

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA.



“Determinación de la Concentración de Nitrógeno Orgánico, Fósforo y Potasio a partir de los Residuos Orgánicos generados en el Mercado Central de la ciudad de Moyobamba, 2015”

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

Autor:

Bach. ODILARDO ROJAS TORRES.

Asesor:

Ing. ÁNGEL TUESTA CASIQUE.

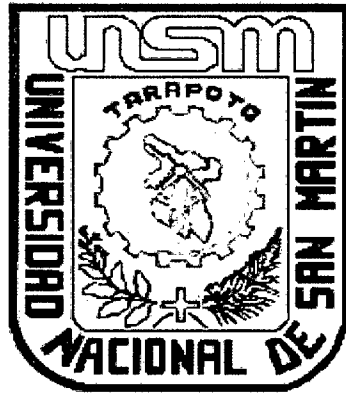
Nº de Registro: 06051115

**MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA.



“Determinación de la Concentración de Nitrógeno Orgánico, Fósforo y Potasio a partir de los Residuos Orgánicos generados en el Mercado Central de la ciudad de Moyobamba, 2015”

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO**

Autor:

Bach. ODILARDO ROJAS TORRES.

Asesor:

Ing. ÁNGEL TUESTA CASIQUE.

N° de Registro: 06051115

**MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
2015**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Sanitaria

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIA

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las 5:00 pm de la Tarde del día Jueves 17 de Marzo del Dos Mil Dieciséis, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA

PRESIDENTE

Ing. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ

SECRETARIO

Econ. WILHELM CACHAY ORTIZ

MIEMBRO

Ing. ÁNGEL TUESTA CASIQUE

ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL NITRÓGENO ORGÁNICO, FOSFORO Y POTASIO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2015 ”**; presentado por el Bachiller en Ingeniería Sanitaria **ODILARDO ROJAS TORRES**, según Resolución Consejo de Facultad N°008-2015-UNSM-T-FE-CF. de fecha 22 de Abril del 2015.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **CATORCE (14)**

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **19:00** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza
Presidente

Ing. Gerardo Cáceres Bardález
Secretario

Econ. Wilhelm Cachay Ortiz
Miembro

Ing. Ángel Tuesta Casique
Asesor

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo

A Dios, que es fuente de todo bien, por permitirme el suficiente entendimiento para llegar a este punto de vida, por concederme salud para disfrutar estos momentos especiales, conciencia para poder discernir lo bueno que he recibido y fortaleza para terminar este proyecto de investigación,

A mi mamita Consuelo que sé de dónde Dios le puso me está guiando y cuidando como mi ángel guardián que es, y que siempre la llevare en mi corazón.

A mi madre la señora Marisol Torres Salazar, una mujer luchadora y capaz de salir adelante a pesar de las diversas dificultades y por sentirme orgulloso de ser su hijo, te amo mamá.

A Frank y Jenrry, mis hermanitos, para que vean que los sueños, las metas que uno como persona nos trazamos lo podemos lograr, y por ser esas personas que siempre estarán ahí cuando los necesite. Los quiero muchos hermanos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer infinitamente:

A Dios por brindarme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada momento de mi vida y guiarme por el camino que ha trazado para mí.

A mis padres, por darme la vida y apoyarme en todo lo que me he propuesto.

A la señora Marisol Torres Salazar, mi madre, te agradezco el estar siempre conmigo, por ser el apoyo más grande durante mi educación universitaria, ya que sin ella no hubiera logrado mis metas y mis sueños. Sabes que formas parte de este sueño, que el día de hoy se hace realidad y sé que estas muy orgullosa de ver al hombre que creaste y diste la vida.

Al señor Odilardo Rojas Gonzales, mi padre, quien me enseña a seguir aprendiendo todos los días de mi vida sin importar las circunstancias y el tiempo.

A mis hermanos Liz Sandy, Ernesto, Frank, Jenrry Benjamín y Joseph saben que son todo para mí y que todos juntos forman uno de mis motores que impulsan a ser mejor cada día para que siempre se sientan orgulloso de mí.

A mi sobrina Sherill Dayana, a mi ñaña Estela, a Jensen y a mi Papito Ramiro por apoyarme y animarme a lograr este sueño que se está haciendo realidad.

A mis amigos, por ser parte de mi vida, de mis momentos tristes y alegres, por apoyarme por nunca dejarme caer, por estar siempre ahí. A Geraldine, Cesar, Sherley, Daniela, Arnold, Tamara, Carole, Jhon, Johana, Jhuliana, Alison, Roy, Hans, Stephanie Marín, Jhordin, Kiara, Erika, Kattia, Maicol, Doña Zadith y Don Casimiro, Paolo, Marilyn y Mirian.

Al Ing. Ángel Tuesta Casique, a quien me gustaría expresarle mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio. Además, de agradecer su paciencia, tiempo y dedicación que tuvo para que esto saliera de manera exitosa.

A los comerciantes del Mercado Central de la ciudad de Moyobamba, por la enorme ayuda y dedicación por parte de ellos, y por brindarme todas las facilidades del caso durante la ejecución del Proyecto.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPITULO I: Problema de Investigación	1
1.1. Planteamiento del Problema.	1
1.2. Objetivos.	2
1.3. Fundamento Teórico.	3
1.3.1. Antecedentes de la Investigación.	3
1.3.2. Bases Teóricas.	4
1.3.3. Definición de Términos.	14
1.4. Variables.	20
1.5. Hipótesis	21
CAPITULO II: Marco Metodológico	22
2.1. Tipo de Investigación.	22
2.2. Diseño de la Investigación.	22
2.3. Población y Muestra.	25
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	26
2.5. Técnicas de Procesamiento y Analisis de Datos.	39
CAPITULO III: Resultados	30
3.1. Resultados	30
3.2. Discusiones.	52
3.3. Conclusiones.	56
3.4. Recomendaciones.	58
REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	59
ANEXO	62

ÍNDICE DE IMAGEN:

Imagen N° 01: Ciclo de Vida de los Residuos Sólidos.	07
---	-----------

ÍNDICE DE FIRURA:

Figura N° 01: Proceso del Compostaje.	13
Figura N°02: Disminución de peso y volumen de los residuos orgánicos durante compostaje.	13
Figura N° 03: Diagrama Metodológico.	22

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla N° 01: Puestos por sectores.	25
Tabla N° 02: Peso de los Tipos de Residuos Sólidos Orgánicos en el Sector Comida	30
Tabla N° 03: Peso de los Tipos de Residuos Sólidos Orgánicos en el Sector Frutas–Juguerias.	31
Tabla N° 04: Peso de los Tipos de Residuos Sólidos Orgánicos en el Sector Verduras.	32
Tabla N° 05: Peso total de los Residuos Sólidos Orgánicos por Sectores durante la Semana.	33
Tabla N° 06: Peso total de los Residuos Sólidos Orgánicos por Sectores.	34
Tabla N° 07: Volumen de los residuos Sólidos Orgánicos.	35
Tabla N° 08: Promedios Volumen de los residuos Sólidos Orgánicos.	36
Tabla N° 09: Densidad en el Sector Comidas.	36
Tabla N° 10: Densidad en el Sector Frutas-Juguerias.	37
Tabla N° 11: Densidad en el Sector Verduras.	37
Tabla N° 12: Densidad total de Residuos Sólidos Orgánicos.	38
Tabla N° 13: Producción por Puesto de Venta en el Sector Comida.	39
Tabla N° 14: Producción por Puesto de Venta en el Sector Frutas y Juguerias.	39

Tabla N° 15: Producción por Puesto de Venta en el Sector Verduras.	40
Tabla N° 16: Producción por Puesto de Venta total promedio.	40
Tabla N° 17: Producción del compost, perdida en el Proceso y rendimiento.	41
Tabla N° 18: Análisis de varianza de la concentración de nitrógeno en los Residuos sólidos orgánicos procedentes del mercado Central de Moyobamba.	43
Tabla N° 19: Prueba de Duncan al 0.05 de los promedios de contenido de Nitrógeno en tres clases de residuos sólidos orgánicos.	44
Tabla N° 20: Análisis de varianza de la concentración de fósforo en los residuos Sólidos orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba.	46
Tabla N° 21: Prueba de Duncan al 0.05 de los promedios de contenido de fósforo en tres clases de Residuos Sólidos Orgánicos.	46
Tabla N° 22: Análisis de varianza de la concentración de potasio en los residuos Sólidos orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba.	49
Tabla N° 23: Prueba de Duncan al 0.05 de los promedios de contenido de Potasio en tres clases de residuos sólidos orgánicos.	49

ÍNDICE DE GRAFICOS:

Gráfico N° 01: Generación día de Residuos Sólidos Orgánicos por Sectores en la semana.	33
Gráfico N° 02: Peso total de los Residuos Sólidos Orgánicos por Sectores (%).	34
Gráfico N° 03: Fracciones en porcentaje de compost y pérdidas por tratamiento.	42
Gráfico N° 04: Promedios del contenido de nitrógeno en tres clases de residuos Sólidos orgánicos y un testigo.	44
Gráfico N° 05: Variación mensual del contenido de nitrógeno en tres clases de Residuos sólidos orgánicos y un testigo.	45
Gráfico N° 06: Promedios del contenido de fósforo en tres clases de residuos Sólidos orgánicos y un testigo.	47

Gráfico N° 07: Variación mensual del contenido de fósforo en tres clases de Residuos sólidos orgánicos y un testigo.	48
Gráfico N 08: Promedios del contenido de potasio en tres clases de residuos Sólidos orgánicos y un testigo.	50
Gráfico N 09: Variación mensual del contenido de potasio en tres clases de Residuos sólidos orgánicos y un testigo.	50

ÍNDICE DE FOTOS:

Foto N° 01: Limpieza del Terreno.	70
Foto N° 02: Ubicación de las composteras.	71
Foto N° 03: Charla sobre el recojo de los residuos sólidos Orgánicos.	71
Foto N° 04: Rotulando las bolsas.	71
Foto N° 05: Recojo de los Residuos Orgánicos.	72
Foto N° 06: Residuos sólidos recolectados.	72
Foto N° 07: Clasificación de los Tipos de Residuos Sólidos Orgánicos por sectores	72
Foto N° 08: Peso de los Tipos de Residuos Sólidos Orgánicos por sectores.	73
Foto N° 09: Compostera del Sector Comida.	73
Foto N° 10: Compostera del Sector Frutas- Juguerias.	74
Foto N° 11: Compostera del Sector Verduras.	74
Foto N° 12: Compostera del Testigo.	75

ANEXO

Anexo 01: Registro de peso por puesto, sector comida.	63
Anexo 02: Registro de peso por puestos, sector frutas - Juguerias.	65

Anexo 03: Registro de peso por puesto, sector Verduras.	66
Anexo 04: Datos de los tratamientos (sectores) y repeticiones (meses), del Nitrógeno.	67
Anexo 05: Análisis de varianza del Nitrógeno de los residuos Sólidos Orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba.	68
Anexo 06: Prueba de Duncan al 0.05 .	68
Anexo 07: Prueba de Duncan al 0.05 de los promedios de contenido del Nitrógeno en tres clases de residuos sólidos orgánicos.	69
Anexo 08: Datos de los tratamientos (sectores) y repeticiones (meses), del Fósforo.	69
Anexo 09: Datos de los Tratamientos (Sectores) y Repeticiones (Meses), del Potasio.	70
Anexo 10: Acondicionamiento de la disposición final de los residuos sólidos Orgánicos.	70
Anexo 11: Charlas y recojo de los residuos sólidos en el Mercado Central de Moyobamba.	71
Anexo 12: Caracterización, Peso y almacenamiento de los R.R.S.S Orgánicos	72
Anexo 13: Proceso de los Residuos Sólidos Orgánicos en las composteras.	73
Anexo 14: Primer Analisis (Laboratorio del PEAM).	75
Anexo 15: Segundo Analisis (Laboratorio del ICT).	77
Anexo 16: Tercer Analisis (Laboratorio del ICT).	78

RESUMEN

El mal manejo y el aprovechamiento inadecuado que cada día vienen sufriendo nuestros comerciantes del Mercado Central de Moyobamba con respecto a sus residuos sólidos orgánicos que ellos mismos generan, y además la falta de interés que ponen nuestras autoridades hacen que nuestro mercado no cuente con un sistema de información básica en lo referente a cuan valioso es clasificar, reaprovechar y conocer con que nutrientes cuenta estos residuos sólidos orgánicos que ellos mismo generan día con día.

Bajo este escenario el presente trabajo, es el resultado de una investigación detallada para dar cumplimiento a nuestros objetivos establecidos y dar una respuesta a nuestro planteamiento del problema. En este informe se puede encontrar información valiosa en lo que concierne a los componentes, volúmenes, densidad, PPV; asimismo tenemos a nuestro alcance datos del rendimiento del compost producido por los residuos sólidos, y finalmente se tiene al alcance del porcentaje de nutrientes de Nitrógeno Orgánico, Fósforo y Potasio que pudimos encontrar en dicho compost. Llegando a la conclusión que:

La segregación se hizo por sectores, en este sentido el sector comida tuvo 23 tipos de residuos orgánicos; el sector de Frutas- Juguerias tuvo 19 tipos de residuos orgánicos y por último el sector de Verduras tuvo 34 tipos de residuos orgánicos, los tres juntos hicieron un total de 1594. 84 kg de residuos orgánicos. Con un volumen promedio de 0.57 m³, con una densidad promedio total de 3037.61 kg/m³, con una producción por Puesto de venta de 2.72 kg/puesto/día para el Sector Comida, un 4.42 kg/puesto/día para el sector Frutas –Juguerias, y un 3.50 kg/puesto/día para el sector Verduras.

Al determinar el rendimiento sector Comida obtuvo 50.75 kg de compost, un rendimiento del 9.50%; para el sector de Frutas-Juguerias de 8.67 kg de compost, con un rendimiento de 2.45%; en el sector Verduras es de 16.94 kg, con una perdida en el proceso de 426.05 kg y un rendimiento de 3.82 %; y el testigo tuvo un producto final de 15.35kg compost, con un rendimiento de 5.70 %.

El análisis de las concentraciones es en promedio en Nitrógeno del sector comida fue 2.14%, del sector frutas-juguerias fue 3.05%, del sector Verduras es de 2.07% y el testigo fue 2.59 %. El promedio en fósforo en el sector comida fue 0,441 %, del sector frutas-juguerias 0.437%, del sector Verduras es 0.514% y el testigo 0.31%. El promedio de Potasio del sector comida fue 3.77 %, del sector frutas-juguerias fue 2.37 %, del sector verduras fue 3.86 %, el testigo fue de 3.97%.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

CENTRO DE IDIOMAS



ABSTRACT

The poor management and inappropriate utilization that every day come to suffer our merchants of Moyobamba Central Market with regard to their organic solid waste which they themselves generated, and also the lack of interest that put our authorities make our market does not count with a system of basic information regarding how valuable it is to classify, repurposed and know with that nutrients account of these organic solid waste they generate day by day.

Under this scenario, the present work is the result of a detailed investigation to comply with our objectives and give a response to our approach to the problem. In this report can be find valuable information in regard to the components, volumes, density, PPV; we also have at our disposal performance data of the compost produced by the solid waste, and finally we have to reach the of nutrients percentage organic nitrogen, phosphorus and potassium that we find in the compost. Coming to the conclusion that:

The segregation is done by sectors, in this sense the food sector had 23 types of organic waste; the fruit-juice stands had 19 types of organic waste and finally the vegetable sector had 34 types of organic waste, the three together they made a total of 1594.84 kg of organic residues. With an average volume of 0.57 m^3 , with a total average density of 3037.61 kg/m^3 , with a production post-sale 2.72 kg/post/day for the food sector, a 4.42 kg/post/day for the fruit sector – juice stands, and a 3.50 kg/post/day for the sector vegetables.

To determine the performance food sector obtained 50.75 kg of compost, a yield of 9.50%; for the sector of fruits-juice stands of 8.67 kg of compost, with a yield of 2.45%; in the sector of vegetables is of 18.24 kg, with a loss in the process of 426.05 kg and a yield of 3.82 %; and the witness had a final product of 15.35kg compost, with a yield of 5.70 %.

The analysis of the concentrations is in average in Nitrogen of the sector food was 2.14 %, of the sector fruits – juice stands it was 3.05 %, of the sector Vegetables it is 2.07 % and the witness was 2.59 %. The average in phosphorus in the sector food was 0.441 %, of the sector fruits – juice stands 0.437 %, of the sector Vegetables he is a 0.514 % and the witness 0.31 %. The average of Potassium of the sector food was 3.77 %, of the sector fruits – juice stands it was 2.37 %, of the sector vegetables it was 3.86 %, and the witness was 3.97 %.

Key words: organic solid waste which, segregation.

CAPÍTULO I.

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. Planteamiento del Problema.

Dentro de la amplia gama de temas que guardan relación con la problemática Ambiental y Sanitaria; y que en los últimos años ha tomado fuerza en los programas de protección del medio ambiente y de la salud pública a nivel mundial, nacional y nuestra región, se encuentra la gestión de los residuos sólidos.

La realidades sobre la gestión de los residuos sólidos en las ciudades del país, ubica a los gobiernos municipales frente a problemas cada vez más complejos por la cantidad y la naturaleza diversa de los residuos sólidos, esto a causa por el desarrollo de zonas o sectores urbanos dispersas, por diversos factores (fondo económico, el crecimiento demográfico, etc.). Dando como resultados algunos problemas como la contaminación del agua, suelo y el aire, degradación del paisaje, problemas de salud pública y todo esto a consecuencia de un mal manejo de los residuos sólidos; que es tratado generalmente , en países como el nuestro, más aun en nuestro sociedad, bajo un criterio vago e intuitivo.

La problemática ambiental y sanitaria de los residuos sólidos en Perú, y en el caso de la ciudad de Moyobamba, tal como lo establece la política de residuos sólidos ley general de los residuos sólidos, ley 27314 a nivel nacional, está asociada con los siguientes aspectos fundamentales:

- Patrones de consumo que determinan patrones de producción insostenible de residuos.
- Falta de conciencia y cultura ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos, sin tener en cuenta el impacto en el ambiente, a pesar de la creciente sensibilización.
- Se pierde el potencial del aprovechamiento de los residuos ya que se mezclan en el origen.

- Falta de apoyo y fortalecimiento de las personas que laboran en el mercado con respecto a sus productos, el cual se encuentra limitado a algunos sectores.
- Siempre se enfoca el manejo de los residuos en la disposición final, como es el relleno sanitario o vertederos, sin contemplar otras alternativas.
- Igualmente, en las otras fases que conlleva el manejo de los residuos como el transporte, tratamiento, aprovechamiento y almacenamiento.

Moyobamba no es ajena a esta realidad con respecto al mal manejo de sus residuos sólidos (desde el recojo hasta la disposición final), en especial de sus mercados. Sabiendo que en la actualidad el buen manejo de residuos sólidos depende de proyectos que en condiciones locales y regionales sean descritas y analizadas como problemas de ingeniería, con la ayuda de otros profesionales en mercados en esta cruel realidad.

En ese sentido y considerando la situación actual de una mala pre-disposición de los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado Central de Abasto de Moyobamba, sugerimos darle un buen manejo de la misma, garantizando así un mercado limpio y sostenible en la generación, transporte y utilización de los residuos sólidos orgánicos provenientes del mercado, es así que planteamos la siguiente interrogante:

¿Cuál es la determinación de la concentración del Nitrógeno Orgánico, Fósforo y Potasio de los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado Central de la ciudad de Moyobamba?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- ✓ Determinar la concentración del Nitrógeno orgánico, Fósforo y Potasio de los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado Central de la ciudad de Moyobamba.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Caracterizar los residuos sólidos orgánicos generados en los puestos de comercialización de comidas, verduras y frutas e juguerías del Mercado Central de Moyobamba.
- Determinar el rendimiento de producción de compost de los residuos sólidos orgánicos generados en los 3 sectores del Mercado Central.
- Determinar la concentración del Nitrógeno orgánico, Fósforo y Potasio que contiene el compost, provenientes de los residuos sólidos orgánicos generados en los 3 sectores del mercado.

1.3. Fundamento Teórico.

1.3.1. Antecedentes de la investigación.

Noriega Vela Emerson, Velásquez Carranza William, 2003, realizaron la investigación (tesis) denominada: **Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Moyobamba, 2003** y finalmente concluyeron:

De los resultados obtenidos en campo, el porcentaje de materia orgánica de 73.58% son residuos municipales y 94.29% son procedentes de los mercados.

Mendoza García Carla, 2009, al realizar la investigación (tesis) denominada: **Estudio comparativo de dos fuentes de generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de la ciudad de Moyobamba, 2009**, concluye:

Que los resultados obtenidos en campo, de cada establecimiento de venta (fuentes de generación), mercado central y mercado Ayaymaman, coinciden tanto en el porcentaje de humedad, densidad, segregación física y otros parámetros; por otro lado, es importante señalar que el porcentaje de materia orgánica fluctúan en un 82% y 85% respectivamente, debido a que la mayor cantidad de residuos está conformada por frutas, verduras y restos de comidas.

Mansilla de la Peña Marco Antonio, 2013, realizo la investigación (tesis) denominado: **Determinación de la Concentración de Nutrientes N, P, K, pH en los Residuos sólidos orgánicos selectivos provenientes del mercado Ayaymaman, mediante la Técnica del Compostaje, 2013**, concluyo:

El análisis de las concentraciones de Materia orgánica, N, P, K, C.E. y pH del compost bien formado, proveniente de los sectores de generación de residuos sólidos orgánicos, se realizó en el Laboratorio de suelos, aguas y foliares de la Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto. En las cuales, la materia orgánica del sector comidas fue de 37.80 %, del sector fruta- verdura fue 25.80%, del sector jugos 39.60%, del testigo 19.60%; el Nitrógeno del sector comidas fue 1.89%, del sector frutas-verduras fue 1,29 %, del sector jugos 1,98% y el testigo fue 0.98 %. El fósforo en el sector comidas fue 0,02 %, del sector frutas-verduras 0.01%, del sector jugos 0.02 % y el testigo 0.01%. El Potasio del sector comidas fue 0.07 %, del sector frutas-verduras fue 0.07 %, del sector jugos fue 0.08 %, el testigo fue de 0.08 %.

La conductividad eléctrica (C.E.) del sector comidas fue 19.0, del sector frutas-verduras fue 12.43, del sector jugos fue 11.00 y del testigo 15.45.

1.3.2. Bases Teóricas.

➤ Residuos Sólidos:

Residuos Sólidos es un término subjetivo, depende del punto de vista de los actores involucrados. Sin embargo, casi siempre se les califica como de inútiles, de poco o nulo valor económico y de carácter nocivo para la salud y el ambiente. En términos legales, en el Perú se dice que los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, de lo que su generador dispone o está obligado a disponer en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o por los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya las siguientes operaciones o procesos: minimización de

residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final (**Ley General de Residuos Sólidos**).

Clasificación de Residuos Sólidos Según su Origen.

Se puede definir por la actividad que los origina, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella. Se tiene los siguientes tipos de residuos más importantes:

- **Residuos Municipales.**

La generación de residuos municipales varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población, por ejemplo el creciente desarrollo de la economía ha traído un considerable aumento en la generación de estos residuos; en la década de los años 60, la generación de residuos domiciliarios alcanzaba los 0.2 a 0.5 Kg/hab/día; hoy en cambio esta cifra se sitúa entre los 0.8 y 1.4Kg/hab/día.

- **Residuos Industriales.**

La cantidad de residuos que genera una industria está en función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.

- **Residuos Mineros.**

Incluye los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros. En Chile y en el mundo las estadísticas de producción son bastantes

limitadas. Actualmente la industria del cobre se encuentra empeñada en la implementación de un manejo apropiado de estos residuos, por lo cual se espera en un futuro próximo contar con estadísticas apropiados.

- **Residuos Hospitalarios.**

Actualmente este manejo no es el más apropiado, al no existir un reglamento y norma clara al respecto. El manejo de estos residuos es realizado a nivel del generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel de hospital los residuos son generalmente esterilizados.

La composición de los residuos hospitalarios varía desde el Residuo tipo residencial y comercial a residuos de tipo médico conteniendo sustancias peligrosas.

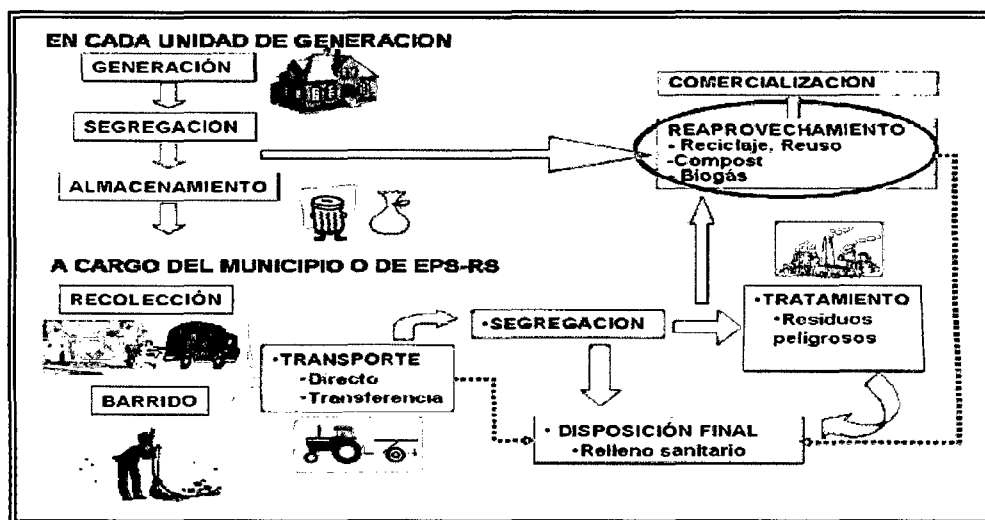
Según el Integrated Waste Management Board de California-Usa, se entiende por residuo médico aquel que está compuesto por residuos que es resultado de:

- a) Tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales.
- b) Investigación conducente a la población o prueba de preparaciones médicas hechas de organismos vivos y sus productos.

Sistema de manejo de residuos sólidos.

Los aspectos técnico operativos se han analizado siguiendo el ciclo de vida típico de los residuos sólidos, así:

Imagen N° 01: Ciclo de Vida de los Residuos Sólidos.



Fuente: PIGARS, 2008 – 2017.

FERNÁNDEZ, Diego 2002, “Guía para la Regulación de los Servicios de Limpieza Urbana”. Manifiesta que durante los últimos 15 a 20 años, algunas grandes ciudades latinoamericanas han alcanzado estándares similares a los países desarrollados en el manejo de los servicios de limpieza urbana y la disposición de residuos sólidos municipales; sin embargo, la situación general sigue siendo preocupante. En las ciudades intermedias y en los pueblos pequeños (e incluso en algunas ciudades grandes) el servicio es deficiente y genera un problema que afecta la vida diaria de millones de habitantes de la región.

Mientras que la inadecuada disposición de los residuos sigue poniendo en riesgo la salud de las comunidades afectadas debido a sus efectos directos sobre el aire y los recursos naturales, en especial sobre las aguas subterráneas requeridas para el consumo humano directo y el riego.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) – Organismo Mundial de la Salud (OPS), 2003. Sostiene, Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se generan en las ciudades pequeñas y poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos en las grandes ciudades. Las características dependen de la actividad que los genera y es

conveniente conocer el tipo el volumen de residuos que produce cada actividad para desarrollar métodos de manejo apropiados. La cantidad y características de los residuos sólidos domésticos dependen principalmente de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrolle cada familia (por ejemplo, crianza de animales domésticos, jardinería, agricultura en pequeña escala, etc.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) – Organismo Mundial de la Salud (OPS), – HDT 17, 1998. Manifiesta que la densidad en residuos sólidos representa la relación del peso de la basura respecto a su volumen que ocupa en el recipiente. En el sistema de manejo de los residuos sólidos, es muy importante conocer este dato, por lo que nos permite determinar el tamaño de las celdas en el relleno sanitario donde van hacer dispuestos finalmente.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) – Organismo Mundial de la Salud (OPS), 2003. El correcto manejo de los residuos sólidos favorece significativamente el bienestar y la salud humana de la población. Los riesgos de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varían considerablemente en cada una de las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. La generación y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables.

El transporte inadecuado de los residuos sólidos se puede convertir en un medio de dispersión de las basuras por el pueblo y eventualmente podría causar accidentes ocupacionales.

La disposición no controlada de residuos sólidos contamina el suelo, el agua superficial, subterránea y la atmósfera, compromete directamente la salud de los manipuladores de residuos sólidos y de la población en general, cuando se alimentan animales de consumo humano sin precauciones sanitarias.

HEDERRA, Raimundo, 1996, “Manual de Vigilancia Sanitaria”. Manifiesta que el sistema de manejo de residuos sólidos comprende: La generación, almacenamiento en el lugar de generación, recolección y transporte, tratamiento y disposición final. Las formas de tratamiento más conocidas son: La compactación que reduce el volumen, la trituración que reduce granulométricamente el residuo. El método de disposición final sanitaria y ambientalmente adecuado es el relleno sanitario y en la solución de uso más generalizado de disposición en el suelo.

HADDAD, J., 1999, “Aseo Urbano – Disposición Final de Residuos Sólidos – Manual de Instrucciones”. En lo que respecta a la disposición final, el método que más se adecua a nuestra realidad es el relleno sanitario, para lo cual la ASCE (American Society of Civil Engineers) nos da una definición: “Relleno sanitario es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública, método que se utiliza en principios de ingeniería para confinar la basura en un área menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y para cubrir la basura así depositada con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada”

BANCO MUNDIAL, 1994. En la mayoría de las ciudades que se encuentran en los países en desarrollo, no existe una recolección separada para los desechos médicos, los trabajadores de recolección carecen de protección especial para el manejo de los desechos médicos y los vehículos no reciben ninguna limpieza especial. Los desechos médicos son descargados junto con otra basura en los sitios de eliminación municipal, sin ninguna medida especial para proteger a los trabajadores o rebuscadores en el sitio de eliminación.

ALI M. y SNELL M., (1999), “Lessons from Community – Based Solid Wast Initiatives”. Finalmente, uno de los problemas que enfrentan los prestadores de limpieza pública (Municipalidad u otros) está referido al

aspecto financiero debido a la incapacidad para una cobranza efectiva que se refleja en una alta morosidad. Las Municipalidades y los sistemas de recolección comunitarios no son hábiles para recuperar todos los costos involucrados en sus operaciones de manejo de residuos sólidos.

Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental (OACA). 1992. Manual de tecnología apropiada para el manejo de residuos sólidos. Menciona que el estudio de producción, composición y calidad Fisicoquímica de los residuos sólidos, constituye una de las etapas preliminares y esenciales para diseñar y planificar las propuestas más adecuadas y viables de tratamiento de los residuos. Esto conlleva la realizaciones de mediciones analíticas, tanto cualitativas como cuantitativas, con el objeto de evaluar parámetros que indiquen los métodos más aptos para el manejo de los residuos sólidos.

➤ **Abonos Orgánicos:**

En varios experimentos realizados en diferentes partes del mundo se ha podido ver que el uso de abonos orgánicos puede mejorar la estructura del suelo y el contenido de nutrientes, disminuir la erosión y mejorar la alimentación de las plantas, dando como resultados mayores rendimientos y menos susceptibilidad a las plagas. Además, estabilizan el pH del suelo.

Las condiciones ambientales, la vegetación natural, el tipo de suelo y los métodos que se utilizan para la agricultura son decisivos para el éxito del uso de abonos orgánicos.

➤ **Compost:**

El compost suministra todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, no tiene efecto negativo para los seres humanos, los animales o el medio ambiente, y es prácticamente imposible sobre dosificarlo. La preparación de compost es la mejor forma de aprovechar desechos orgánicos para convertirlos en un fertilizante que también mejore

notablemente la estructura del suelo y así evite tanto la erosión de los nutrientes como la erosión superficial del suelo.

La instalación de composteras depende generalmente de las condiciones ambientales y de la materia orgánica disponible para la preparación. A continuación se describen en términos generales las condiciones óptimas, pero los diferentes componentes hay que definirlos en el campo. Se puede usar todo tipo de materiales tanto de origen vegetal, animal, como mineral. Según la estructura que tengan, varía la estructura interna del compost y esto influye en el proceso de descomposición. La riqueza en nutrientes del compost depende también del contenido de nutrientes de la materia prima. Por lo tanto, se puede ver la importancia de la materia básica. No es posible esperar más del compost terminado que de la materia prima que estamos dispuestos a poner en la composteras.

- **Propiedades del Compost:**

- ✓ **Mejora las propiedades físicas del suelo:** La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. El compost permite suelos más esponjosos que retienen una mayor cantidad de agua.
- ✓ **Mejora las propiedades químicas:** Aumenta el contenido de micronutrientes y macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Además acrecienta la Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.), que es la capacidad de retener nutrientes para luego liberarlos para los cultivos.
- ✓ **Mejora la actividad biológica del suelo:** actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que éstos viven a expensas del humus, que es la materia orgánica descompuesta que resulta de la acción de los microorganismos y contribuyen a su mineralización.

- **Las materias primas del compost**

Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada.

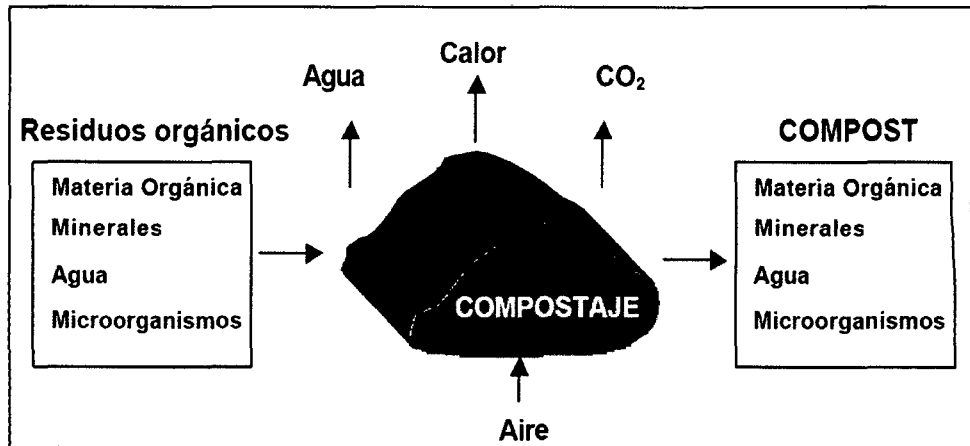
Materias primas como:

- ✓ **Restos de cosechas:** restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, follajes o tubérculos, que son ricos en nitrógeno pobres en carbono. Aunque los restos vegetales más adultos como troncos, ramas y tallos, son menos ricos en nitrógeno.
- ✓ **Restos de cocina:** restos de frutas y hortalizas.
- ✓ **Estiércol animal:** destaca el estiércol de vaca, aunque otros muy usados son la gallinaza, estiércol de conejo, de caballo, de oveja, cerdo y los purines.
- ✓ **Complementos minerales:** Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Como por ejemplo las enmiendas rocas calizas y magnésicas, la roca fosfórica, rocas ricas en potasio y rocas silíceas.

- **El proceso de compostaje:**

El primer paso del proceso de compostaje, es disponer de una cantidad adecuada de residuos orgánicos. Estos materiales nos aportarán la materia orgánica, minerales, y microorganismos para que, en las condiciones de aireación y humedad apropiadas, se produzcan las reacciones de descomposición. A partir de este montón de residuos, empezarán a trabajar los diferentes grupos de microorganismos, rompiendo las moléculas de las más simples a las más complejas, transformándolas en compost. De hecho, se trata de un proceso natural, como cuando en un bosque caen las hojas de los árboles y se transforman en humus. Nosotros, mediante el compostaje, solo tratamos de proporcionar las condiciones adecuadas para acelerar el proceso.

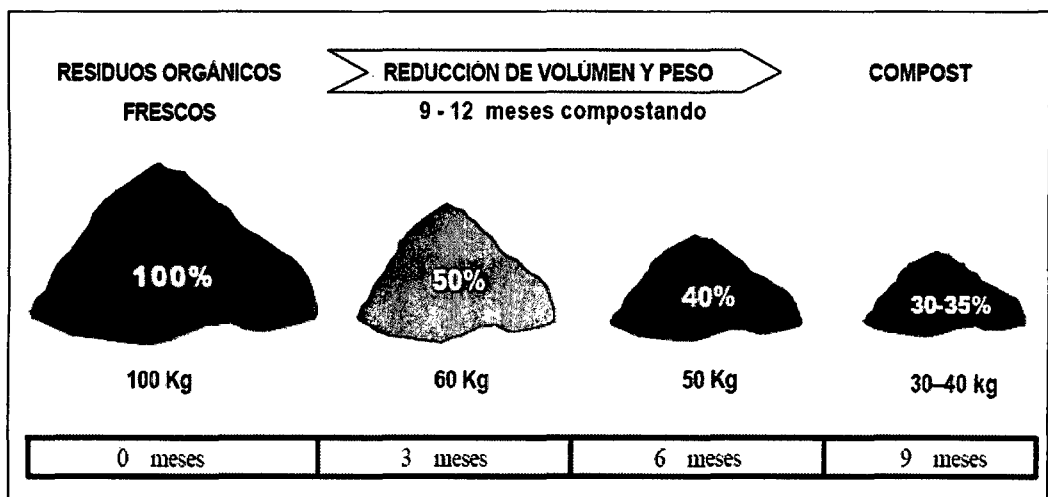
Figura N° 01: Proceso del Compostaje



Fuente: Alcolea Miriam y González Cristina, 2000: Manual de Compostaje Domestico, Barcelona

Para hacernos una idea del flujo de materiales, si tratamos 100 kg., de residuos orgánicos, al finalizar el compostaje, obtendremos entre 30-40 kg., de compost, algo menos de la mitad del material inicial; el resto, se evapora en forma de vapor de agua y CO₂.

Figura N° 02: Disminución de peso y volumen de los residuos orgánicos durante el compostaje.



Fuente: Alcolea Miriam y González Cristina, 2000: Manual de Compostaje Domestico, González, Barcelona.

1.3.3. Definición de Términos.

- **Almacenamiento.-** El almacenamiento se refiere a la forma como el usuario del servicio va almacenando los residuos y posteriormente los presenta al recolector para que éste los recoja y transporte. En esta fase del proceso son de capital importancia las características del recipiente: tipo, material, forma y capacidad. **(Seminario de Actualización a Formuladores y Evaluadores de Proyectos de Inversión Pública de los Gobiernos Locales y Regionales, “Marco Conceptual de los Residuos Sólidos”)**
- **Aprovechamiento de los residuos.-** Todo proceso industrial o manual cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos o utilidades contenidos en los residuos.
- **Basura.-** Dos o más desperdicios que revueltos entre sí provocan contaminación, enfermedad, pérdida de recursos naturales.
- **Biodegradable.-** Son aquellos que a una humedad mayor de 55% y a una temperatura de aproximadamente los 70 °C, son objeto de biodegradación microbiológica en un plazo de al menos seis semanas. Entre este tipo de desechos está: desechos de jardinería, restos de comida, cáscaras de frutas o verduras, cáscaras de huevo, servilletas usadas, broza de café, filtros para café y bolsas de té. **(Instructivo de Manejo de Desechos sólidos biodegradables, Yamileth Astorga Espeleta y Gerardo Valverde; Universidad de Costa Rica, Sistema Gestión Integral)**
- **Botadero.-** Acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria. **(Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314)**
- **Caracterización de residuos.-** Es realizar un estudio que permita identificar las principales características (componentes, propiedades y producciones) de los residuos sólidos para poder definir, planificar y/o

implementar mejoras y acciones de los sistemas de manejo. **(Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos, López 2009)**

- **Composición de Residuos sólidos.-** Nos sirve principalmente para los procesos de tratamiento de éstos. Principalmente se utiliza para hacer diseños de sistemas de incineración de residuos pero también nos sirve para todos los tratamientos biológicos como el compostaje y la digestión anaeróbica. **(Residuos sólidos, Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2010)**
- **Compost o abono orgánico.-** El compost o abono orgánico es el producto que se obtiene al finalizar el proceso de compostaje. Está constituido por materia orgánica estabilizada, con presencia de partículas más finas y oscuras. Es un producto inocuo y libre de sustancias fitotóxicas (que puedan causar daño a las plantas). **(Instructivo para la producción de Compost Domiciliario, Instituto Nacional de Tecnología Industrial- INTI)**
- **Compostaje.-** Es un proceso biológico llevado a cabo por micro-organismos de tipo aeróbico (presencia de oxígeno), bajo condiciones de humedad, temperatura y aireación controladas, que permiten la transformación de residuos orgánicos degradables en un producto estable. **(Instructivo para la producción de Compost Domiciliario, Instituto Nacional de Tecnología Industrial- INTI)**
- **Composteras.-** Es el artefacto donde se disponen los residuos orgánicos. El artefacto busca garantizar un compostaje eficiente (adecuada humedad, temperatura y aireación). En algunos casos el compostaje se realiza directamente sobre el suelo o en un pozo. **(Instructivo para la producción de Compost Domiciliario, Instituto Nacional de Tecnología Industrial- INTI)**

- **Concentración.-** Es el acto y consecuencia de concentrar o de concentrarse (concepto que hace referencia al logro de reunir en un determinado punto lo que se encontraba separado, de reducir en varias partes o sustancias el líquido para disminuir su volumen, y a la capacidad de reflexionar de manera profunda.
- **Contaminación.-** Es la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. Contaminar es también envenenar, corromper, contagiar, enfermar, viciar. (**Participación Ciudadana y Gestión Integral de Residuos, Ing. Ricardo Bertolino**)
- **Contenido de humedad.-** es la relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C. Se expresa de forma de porcentaje, puede variar desde cero cuando está perfectamente seco hasta un máximo determinado que no necesariamente es el 100%
- **Densidad de los residuos sólidos.-** Sirve principalmente para determinar el volumen ocupado por una masa de residuos. Sus unidades en el SI son (kg/m³). (**Residuos sólidos, Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2010**)
- **Disposición final.-** Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314**)
- **Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS -RS).-** Persona jurídica que presta servicios de residuos sólidos mediante una o varias las siguientes actividades: limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314**)
- **Fósforo.-** Juega un papel importante en la transferencia de energía, por lo que es esencial en la eficiencia de la fotosíntesis. El fósforo es deficiente en

la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o dónde el pH limita su disponibilidad, favoreciendo la fijación. (**Manual de Compostaje del Agricultor – Experiencias en América Latina**)

- **Generación.-** Es el momento en el cual se producen los residuos como resultado de la actividad humana. Conforme se ha explicado, los residuos sólidos pueden producirse de la actividad cotidiana, comercial, servicios de limpieza pública, servicios de salud, construcción o por cualquier otra actividad conexas. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314**)
- **Gestión de Residuos Sólidos.-** Toda actividad administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo de residuos sólidos del ámbito nacional, regional y local. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314**)
- **Lixiviado.-** Líquido que resulta de la precipitación, escorrentía no controlada y del agua de irrigación que entra en los residuos. Según el tipo de residuos el lixiviado puede contener diversos constituyentes derivados de la solubilización de los materiales y de los productos de reacciones químicas y bioquímicas que se producen en los residuos. (**Participación Ciudadana y Gestión Integral de Residuos, Ing. Ricardo Bertolino**)
- **Materia Orgánica:** Comprende los residuos de origen orgánico que se producen en las cocinas, mercados municipales, restaurantes, hoteles, grandes superficies, etc., incluyendo también residuos de jardinería o poda que se generan a nivel privado o municipal. (**Manual de Compostaje Domestico, Miriam Alcolea y Cristina González, Barcelona, 2000**)
- **Manejo de Residuos Sólidos.-** Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucra manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final a cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314**)

- **Nitrógeno:** Es un elemento biogénico que encontramos incorporado en moléculas orgánicas que desempeñan funciones vitales para toda célula. Este elemento es un constituyente básico de aminoácidos, ácidos nucleicos, azúcares aminadas y los polímeros que estas moléculas forman. Elemento indispensable para las plantas que puede estar en forma orgánica (proteínas y compuestos orgánicos), o inorgánica (nitrato o amonio). (**Manual de Compostaje del Agricultor – Experiencias en América Latina**)
- **Nutrientes:** Es una derivación de la palabra nutrición, lo que implica alimento. El término nutrientes esenciales es entonces redundante en el sentido de que la esencialidad se define como necesario para sostener la vida, y los alimentos sostienen la vida. (**Instituto de la Potasa y el Fosforo**)
- **Potasio:** Juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas, y por ende en la estructura de la planta. El potasio mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con potasio sufren menos de enfermedades. (**Manual de Compostaje del Agricultor – Experiencias en América Latina**)
- **Producción por Puesto de Venta:** Producción por Puesto de Venta o Generación por Puesto de Venta.
- **Reaprovechamiento de Residuos Sólidos:** Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314**)
- **Reciclaje.-** Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314**)
- **Recolección.-** Es la recogida de los Residuos Sólidos producidos en los inmuebles residenciales, públicos y comerciales, acondicionados por el generador para encaminarlos, por el medio de transporte adecuado, a una

estación de transferencia, a una unidad de tratamiento o al lugar de disposición Final. (**Manual de Gestión Integrado de Residuos Sólidos Municipales en las ciudades de América Latina y el Caribe, Instituto Brasileño de Administración Municipal- IBAM, 2006**)

- **Rendimiento.** Refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue.
- **Residuos Sólidos.-** Son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314**)
- **Residuo Sólido Orgánico.-** Los residuos orgánicos son los residuos de comida y restos del jardín. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de los desintegradores
- **Residuo Sólido Inorgánico.-** Residuo sólido no putrescible (ejemplo: vidrio, metal, plástico, etc.,)
- **Residuos Comerciales.-** Aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centro de abastos, de alimentos, restaurantes, supermercados, bares, tiendas, centros de comunicaciones, bancos, centros de espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales analógicos. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314**)
- **Residuos Domiciliarios.-** Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares. (**Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314**)

- **Relleno Sanitario.-** La obra de infraestructura que aplica métodos de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos ubicados en sitios adecuados al ordenamiento ecológico, mediante el cual los residuos sólidos se depositan y compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con material natural o sintético para prevenir y minimizar la generación de contaminantes al ambiente y reducir los riesgos a la salud.
- **Segregación.-** Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial. **(Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314)**
- **Transporte de residuos sólidos.-** Es aquel que lleva los residuos, el transportista puede transformarse en generador del vehículo de que transporta derrama su carga o si cruza los límites internacionales, en el caso de los residuos peligrosos o si acumula lodos u otros residuos de material transportado.
- **Tratamiento.-** Cualquier proceso, método o técnica que permite modificar las características físicas químicas o biológicas del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y al ambiente. **(Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314)**

1.4. Variables.

1.4.1. Variable Independiente.

- ✓ Residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado Central de Moyobamba.

1.4.2. Variable Dependiente.

- ✓ Concentración del Nitrógeno orgánico, Fosforo y Potasio por tratamiento.

1.5. Hipótesis.

En tal sentido, podemos plantear nuestra hipótesis nula (H_0) y nuestra hipótesis alternativa (H_1):

- ✓ **H_0 :** Los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado Central de la Ciudad de Moyobamba por sectores (Comidas, verduras y frutas – juguerias) **no** generan a través de la técnica de compost concentraciones de Nitrógeno orgánico, Fosforo y Potasio por tratamiento.
- ✓ **H_1 :** Los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado Central de la Ciudad de Moyobamba por sectores (Comidas, verduras y frutas – juguerias) generan a través de la técnica de compost concentraciones de Nitrógeno orgánico, Fosforo y Potasio por tratamiento.

Nota: Por lo tanto podemos decir que la hipótesis nula puede ser diferente que la hipótesis alternativa:

$$H_0 \neq H_1$$

CAPITULO II.

MARCO METODOLÓGICO.

2.1. Tipo de Investigación.

2.1.1. De acuerdo a la orientación.

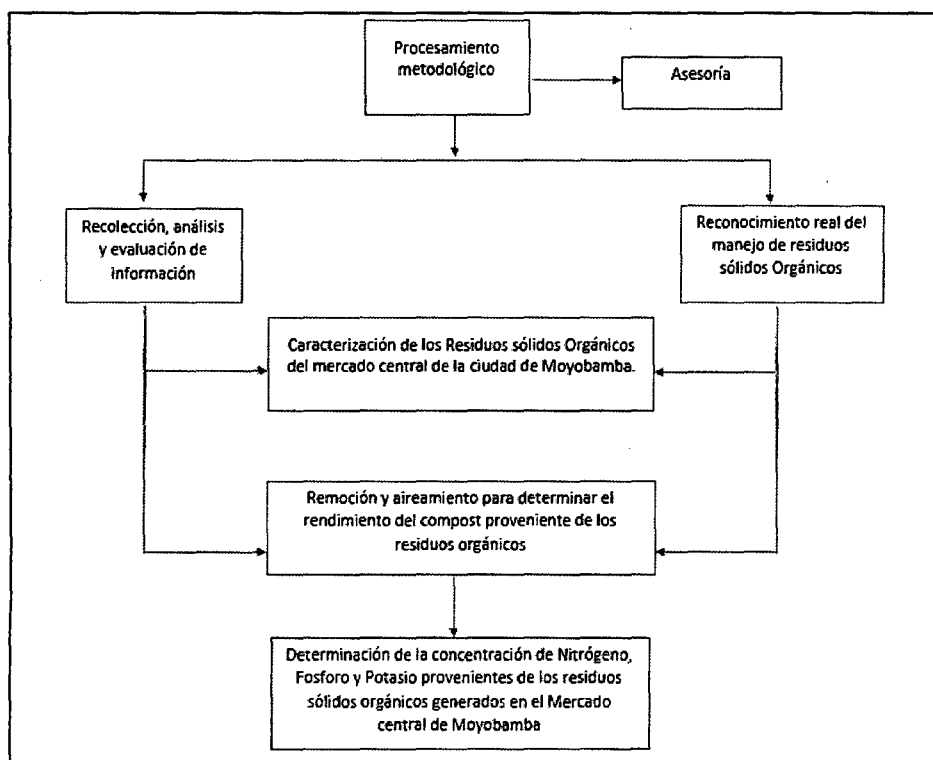
- Básico

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación.

- Experimental

2.2. Diseño de la Investigación:

Figura N° 03: Diagrama Metodológico.



Fuente: Elaboración Propia, 2015.

➤ **Recolección, análisis y evaluación de información:**

Se precedió a la recopilación de información y revisión bibliográfica inherente al manejo de los residuos sólidos orgánicos y aprovechamiento de este, para evitar cualquier tipo de contaminación e impactos ambientales causada por las actividades antropogénicas de por los diferentes puestos de ventas del Mercado central de Moyobamba.

La información obtenida se realizó utilizando herramientas y metodologías apropiadas, para facilitar el proceso de evaluación de la información siendo esto la recopilación de información bibliográfica del estado situacional del manejo de los residuos sólidos orgánicos en el Mercado central de Moyobamba

➤ **Reconocimiento real del manejo de residuos sólidos Orgánicos**

Para la realización del diagnóstico situacional del servicio del manejo de residuos sólidos orgánicos en el mercado Central de Moyobamba, se ha tomado en consideración dos aspectos fundamentales:

- ✓ **Aspecto Técnico - Operativo:** Que describe las etapas de los residuos sólidos desde su punto de Generación (Puestos) hasta su Disposición Final (Botadero municipal).
- ✓ **Aspecto Gerencial - Administrativo:** Que comprende información sobre el Análisis de la Gestión del Servicio, Recursos Humanos, Financieros, y Tributarios

➤ **Caracterización de los Residuos sólidos Orgánicos del mercado central de la ciudad de Moyobamba.**

Para la caracterización de los residuos sólidos se ha propuesto el siguiente:

- ✓ **La Segregación:** Es más que todo verificar y comprobar con que componentes cuenta el residuo sólido a estudiar.

- ✓ **El Peso:** Determinar el peso total de residuos sólidos Orgánicos (Kg)
- ✓ **El Volumen:** Verificar con cuanto de volumen contamos para la siguiente investigación (m^3).
- ✓ **La densidad:** Esta dado entre el peso (kg) y el Volumen (m^3).
- ✓ **Producción por Puesto de venta:** Es encontrar el peso total de Residuos Orgánicos entre la cantidad de puestos del mercado central de Moyobamba. (Kg/puesto/día)

➤ **Remoción y aireamiento para determinar el rendimiento del compost proveniente de los residuos orgánicos:**

Para la remoción se hizo 2 veces a la semana por 3 meses, para facilitar a la degradación de los residuos sólidos orgánicos y tener un mejor resultado con respecto al compost. El rendimiento se calculó entre el producto final (Compost) y la materia prima que ingreso el primer día, y a todo esto multiplicarlo por 100 para obtener un porcentaje del rendimiento.

➤ **Determinación de la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio provenientes de los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado central de Moyobamba:**

Para la determinación de la concentración de nitrógeno, fosforo y potasio se utilizó los siguientes métodos

- ✓ **Para el Nitrógeno:** El método de Kjeldahl modificado.
- ✓ **Para el Fósforo:** El método de Olsen (PEAM) y de Digestión $HNO_3:HClO_4$ (4:1)/ Espectro UV-Vis ($\lambda = 420nm$) (ICT)
- ✓ **Para el Potasio:** El método del incinerado y Digestión $HNO_3:HClO_4$ (4:1)/ Espectro absorción atómica (ICT)

2.3. Población y Muestra.

2.3.1. Población.

La población para el presente proyecto de investigación, es el número total 856 puestos ubicados en el Mercado Central de Moyobamba. De las cuales suma un total de 128 puestos entre los sectores de Comida, Frutas- Juguerias y Verduras.

2.3.2. Muestra.

Es aquella pequeña cantidad de población representativa que ofertan sus productos y que al mismo tiempo generan residuos sólidos orgánicos dentro del mercado Central de Moyobamba.

Para la presente investigación se tomó como muestra el total de los puestos que generan residuos orgánicos que quisieron ayudarnos en la presente investigación:

Tabla N° 01: Puestos por sectores.

Puestos de ventas	Total de puestos
Comida	37
Verdura	20
Frutas e juguerias	13
Total	70

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

2.4.1. Procedimiento de la Investigación.

- **Autorización a la Municipalidad Distrital de Moyobamba y Coordinación con el Mercado.**

Se tuvo que presentar a la municipalidad Provincial de Moyobamba, a una solicitud de autorización para poder ejecutar la tesis dirigida a la Gerencia de Desarrollo Económico que está encargada de la administración del mercado Central de Moyobamba.

Posteriormente que se dio la autorización por parte gerencia se realizó las coordinaciones respectivas con la administración del mercado Central de Moyobamba para la ejecución del proyecto.

- **Charla Informativa a los Comerciantes del Mercado.**

Se brindaron a los comerciantes del mercado una charla informativa ambulatoria, (puesto por puesto) en el cual se les dio a conocer sobre el proyecto realizar y cuál es el papel que ellos desempeñan en la presente investigación, también se les dio un volante de que residuos orgánicos queríamos trabajar.

- **Recojo y Traslado de los Residuos Orgánicos.**

La recolección se realizó durante una semana (domingo - domingo) descartándose el primer día que se considerara como día cero o de ensayo; el horario de recojo establecido por los comerciantes fue a partir de la 1 pm en coordinación con los comerciantes y los señores que hacen limpieza en el mercado.

Para el traslado se contrató una moto carguera conocido también como furgoneta, para ser trasladados al terreno donde estaban construidas las composteras.

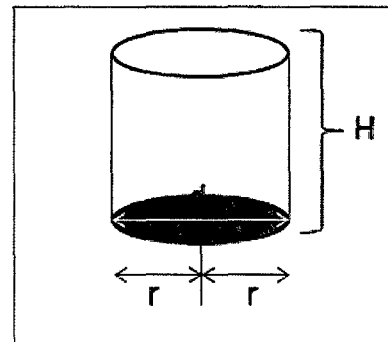
- **Caracterización y Alimentación de las Composteras.**

Los residuos una vez llevados al ambiente acondicionado para las evaluaciones, se procederá la caracterización de las mismas, realizando así las siguientes evaluaciones físicas:

a) **Peso:** Primero se procedió a vaciar las bolsas conteniendo los residuos sólidos orgánicos del mercado Central, luego se procedió a pesar con una balanza, con capacidad para 40 Kg. el pesaje se realizó por sectores.

b) **Volumen:** Para encontrar el volumen se contó con un balde de aceite palmerola de aproximadamente 45 Lts. en la cual se podrá determinar la altura, cabe resaltar que una vez agregado los residuos al balde se levantara unos 10 cm. Aproximadamente, dejándolo caer sobre el suelo en tres repeticiones, con la finalidad de uniformizar la muestra.

$$V = \pi (r^2) (H - h!)$$



Dónde:

V: Volumen de los residuos orgánicos.

r: Radio del balde a utilizar. $D/2$.

H: Altura total del balde.

h!: Altura ocupada por los residuos orgánicos.

c) Densidad: Una vez que se obtenido el volumen se calculó la densidad con la siguiente formula. Fórmula utilizada para el cálculo del peso específico o densidad:

Dónde:
$$D = \frac{W}{V}$$

D: Densidad o peso específico (Kg/m³).

W: Peso de los residuos sólidos orgánicos (kg).

V: Volumen que ocupan los residuos sólidos en el balde en (m³).

d) Producción por Puesto de venta: Para encontrar la producción por puesto de mercados se aplicó la siguiente formula.

$$PPV = \frac{\text{Kg/puesto/Día}}{\text{Número de Puestos}}$$

- **Rendimiento de la producción de compost de los residuos sólidos orgánicos del Mercado central de Moyobamba**

Se trabajó con muestras de compostaje de residuos sólidos orgánicos del mercado central de Moyobamba, para lo cual se construyeron 4 composteras para las muestras de 3.00 m de largo y 1.00 m de ancho y 1.00 m de alto, correspondientes a tres tratamientos y un testigo; sector comida, sector Frutas- Juguerias, Verduras y testigo.

Análisis de resultados

Para los análisis de los resultados, se empleó el diseño experimental, para dicho análisis se usaron los datos de peso del

producto inicial y final obtenido (compost) de cada uno de las muestras de las composteras, los cuales fueron agrupados de la siguiente manera: Sector Comida. Sector Frutas – Juguerias, Sector Verduras y un testigo

- **Las técnicas para la determinación de la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, se realizó en el laboratorio de suelos de acuerdo a los siguientes métodos:**

- ✓ **Para el Nitrógeno:** El método de Kjeldahl modificado.
- ✓ **Para el Fósforo:** El método de Olsen (PEAM) y de Digestión $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$ (4:1)/ Espectro UV-Vis ($\lambda = 420\text{nm}$) (ICT)
- ✓ **Para el Potasio:** El método del incinerado y Digestión $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$ (4:1)/ Espectro absorción atómica (ICT).

2.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Una vez realizado el análisis de los datos obtenidos en campo, éstos fueron organizados y procesados en forma manual y electrónica construyendo tablas, gráficos estadísticos, entre otros. Todo ello para facilitar la evaluación e interpretación de los datos y resultados.

CAPITULO III.

RESULTADOS

3.1. Resultados.

3.1.1. Características de los residuos sólidos orgánicos generados en los puestos de comercialización de comidas, verduras y frutas e juguerias del mercado Central de Moyobamba.

➤ **Segregación de los residuos sólidos del Mercado Central de la Ciudad de Moyobamba:**

Se estipuló el horario diario de 3 pm a 6 pm. Para la segregación de los residuos orgánicos durante los 7 días de recolección. Se procedió a tender un toldo de plástico 1m x 1m de dimensiones, cada uno, donde se procedió a separar los residuos según la clasificación siguiente:

Tabla N° 02:

Peso de los Tipos de Residuos Sólidos Orgánicos en el Sector Comida

Tipos de Residuos Orgánicos	Peso(Kg)	%
Cascara de Alverja	12.09	1.72
Arroz Cocido	46.99	6.68
Cascara de Cebolla	12.74	1.81
Cascara de Huevo	9.74	1.38
Cascara de Limón	27.72	3.94
Cascara de Palta	16.41	2.33
Cascara de Papa	23.76	3.38
Cascara de Plátano verde	128.94	18.33
Cascara de Plátano maduro	66.34	9.43
Cascara de Tomate	18.51	2.63
Cascara de yuca	24.60	3.50
Cascara de Pepino	12.40	1.76
Cascara de Zanahoria	16.41	2.33
Hoja de Bijao	72.41	10.30
Hoja de choclo	13.26	1.89
Hojas de Culantro	9.41	1.34
Hoja de Lechuga	10.57	1.50
Papas cocidas	22.24	3.16
Plátano cocidas	59.09	8.40
Maduro cocidas	30.30	4.31
Frejol cocidos	24.74	3.52
Yuca cocidas	30.54	4.34
Cascara de Frejol	14.06	2.00
Total	703.27	100

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

Se ha hallado en el sector de Comida 23 tipos de residuos orgánicos, de acuerdo al estudio de caracterización tenemos que lo que más genera residuos es la cascara de Plátano verde con 128.94 kg (18.33%), seguido de la hoja de Bijao con 72.41 kg (10.33%) y como residuo que menos genera es hoja de culantro con 9.41 kg (1.34%).

Tabla N° 03:

Peso de los Tipos de Residuos Sólidos Orgánicos en el Sector Frutas - Juguerias:

Tipos de Residuos Orgánicos	Peso(Kg)	%
Maíz Morado	29.50	7.33
Cascara de Piña	38.59	9.59
Cascara de Guinea	38.70	9.62
Cascara de Papaya	42.89	10.66
Cascara de Manzana	17.07	4.24
Cascara de Naranja	31.22	7.76
Maracuyá podrido	13.24	3.29
Mandarina Podrida	14.87	3.70
Pepino	16.22	4.03
Uva Podrido	15.41	3.89
Betarraga	15.67	3.90
Zanahoria	21.16	5.26
Durazno Podrido	15.00	3.73
Sandia	21.29	5.29
Ciruela	16.52	4.11
Cascar de Huevo	7.84	1.95
Lúcuma	15.13	3.76
Fresas	15.15	3.77
Limón	16.77	4.17
Total	402.15	100

Fuente: Datos obtenidos en la investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

Se ha hallado en el sector de Frutas y Juguerias 19 tipos de residuos orgánicos, de acuerdo al estudio de caracterización tenemos que lo que más genera residuos es la cascara de papaya con 42.89 kg (10.66%), seguido de la cascara de guinea con 38.70 kg (9.62) y el residuo que menos genera este sector es cascara de huevo con 7.84kg (1.95%).

Tabla N° 04:

Peso de los Tipos de Residuos Sólidos Orgánicos en el Sector Verduras:

Tipos de Residuos Orgánicos	Peso(Kg)	%
Hoja de Lechuga	14.58	2.98
Cascara de Alverja	22.78	4.65
Cascara de Ajos	8.17	1.67
Cascara de Haba	6.93	1.42
Ají pimentón	6.07	1.24
zanahoria	11.60	2.37
Tomate malograda	35.42	7.24
Papa malograda	40.77	8.33
Cascara de Yuca	11.50	2.35
Repollo	10.68	2.18
Restos de Zapallos	11.60	2.37
Restos de Hierba Buena	6.00	1.23
Panca de Choclo	11.00	2.25
Pepino Podrido	10.50	2.15
Culantro malogrado	13.42	2.74
Ají panca	8.47	1.73
Ají Rocoto	9.32	1.90
Cascara de Frejol	26.83	5.48
Resto de Camote	23.92	4.89
Palta podrido	14.93	3.05
Restos de Betarraga	10.00	2.04
Restos de Apio	8.17	1.67
Cebolla China	6.50	1.33
Restos de Coliflor	3.60	0.74
Rabanitos Podridos	6.72	1.37
Caiwa Podrido	14.93	3.05
Cebolla	32.67	6.68
Cebolla China	10.92	2.23
Plátanos maduros malogrados	17.35	3.55
Olluguitos	14.46	2.95
Manzanillas	7.60	1.55
Laurel	7.12	1.45
Plátanos verdes malogrados	30.31	6.19
Limón	14.58	2.98
Total	489.42	100

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

Se ha hallado en el sector Verduras 34 tipos de Residuos Orgánicos, de acuerdo al estudio de caracterización tenemos que lo que más genera residuos es la papa malograda con 40.77 kg (8.33%), seguido del tomate malogrado con 35.42 kg (7.24%) y el residuo menos generado en este sector es restos de coliflor con 3.60 kg (0.74%).

➤ **Peso de los residuos sólidos Orgánicos totales de los sectores de Comida, Fruta-Juguerias y Verdura.**

Tabla N° 05:

Peso total de los Residuos Sólidos Orgánicos por Sectores durante la semana:

Sectores	Peso (kg)							Total (semana)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Comida	93.00	101.30	106.70	94.50	85.50	100.47	121.80	703.27
Frutas-Juguerias	46.50	65.00	52.20	43.00	62.50	57.45	75.50	402.15
Verduras	48.00	80.00	78.00	75.00	69.50	69.92	69.00	489.42
Total (día)	187.5	246.3	236.9	212.5	217.5	227.84	266.3	1594.84

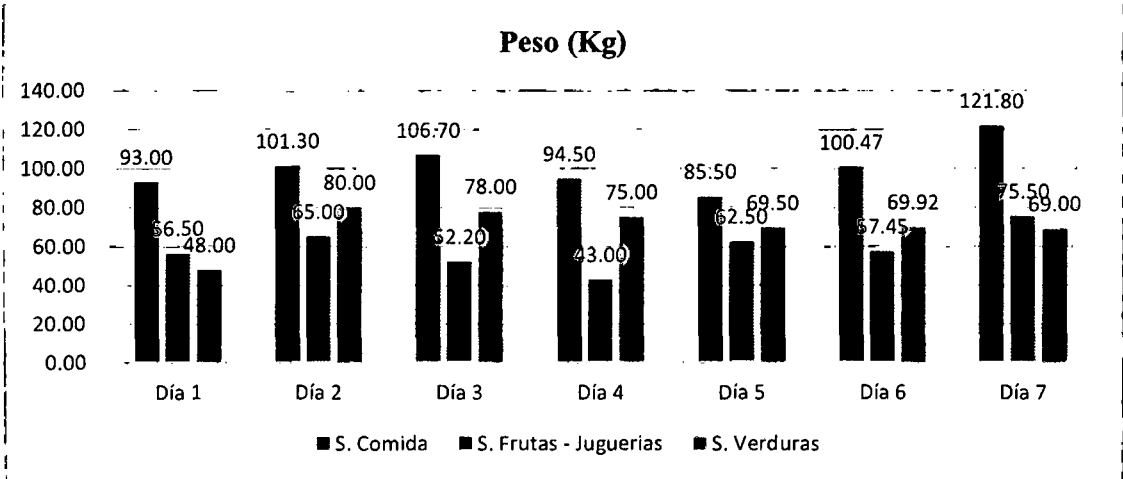
Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

Nota: Ver anexo 01

Gráfico N° 01:

Generación día de Residuos Sólidos Orgánicos por Sectores en la semana:



Fuente: Datos de la Tabla N°5

Elaboración Propia, 2015

Vemos en la gráfica N° 01 que el sector de Comidas tenemos que el día domingo (Día 7) se produjo una mayor producción de Residuos sólidos Orgánicos con un total de 121.80 kg y que a comparación del día viernes (Día 5) que fue el día que se produjo menos cantidad de residuos sólidos con un total de 85.50 kg.

En el sector de Frutas - Juguerias tenemos que el día domingo (Día 7) se produjo una mayor producción de Residuos sólidos Orgánicos con un total de 75.50 kg y que a comparación del día jueves (Día 4) que fue el día que se produjo menos cantidad de residuos sólidos con un total de 43.00 kg.

En el sector de Verduras tenemos que el día martes (Día 2) se produjo una mayor producción de Residuos sólidos Orgánicos con un total de 80.00 kg y que a comparación del día lunes (Día 1) que fue el día que se produjo menos cantidad de residuos sólidos con un total de 48 kg.

Tabla N° 06:

Peso total de los Residuos Sólidos Orgánicos por Sectores:

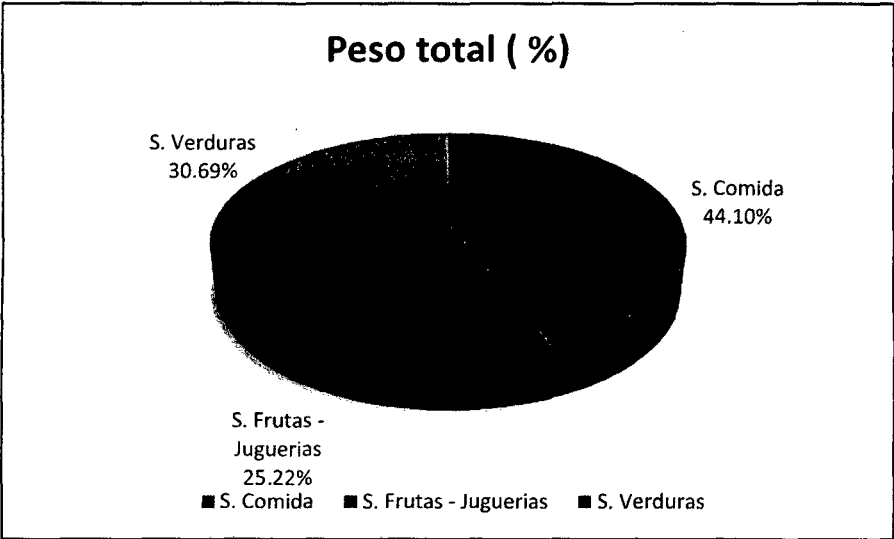
Sectores	Peso	%
Comida	703.27	44.10
Frutas -Juguerias	402.15	25.22
Verduras	489.42	30.69
Total	1594.84	100

Fuente: Datos obtenidos de la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

Gráfico N° 02:

Peso total de los Residuos Sólidos Orgánicos por Sectores (%):



Fuente: Datos del Cuadro N° 06

Elaboración Propia, 2015

En el Mercado Central de Moyobamba, se genera un aproximado de un total de 1594.84 kg por semana de residuos sólidos orgánicos debido a las diversas actividades referente a los puesto de venta de los Sectores de Comida, Futas -Juguerias, y Verduras. Generando mayor residuos orgánicos el sector de comidas con 703.27 kg a la semana (44.10%), seguido el Sector Verduras con 489.42 kg a semana (30.69%), y por ultimo el sector de Frutas- juguerias son 402.15 kg a la semana (25.22%).

Estos residuos Orgánicos son almacenados y recolectados en bolsas de plástico, costalillo y baldes, ya sea a un costado de su puestos de venta de cada comerciante

➤ **Volumen de residuos sólidos Orgánicos en los Sectores de Comida, Frutas-Juguerias**

Los volúmenes encontrados en la presente investigación son las siguientes:

Tabla N° 07:

Volumen de los residuos Sólidos Orgánicos:

Sectores	Volumen (m³)							Total (m³) (Semana)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Comida	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.29
Frutas-Juguerias	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.10
Verduras	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.18
Total (día)	0.07	0.09	0.08	0.08	0.07	0.08	0.10	0.57

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

Como vemos los volúmenes varían de acuerdo a los días y las cantidades de residuos sólidos Orgánicos procesados para la presente investigación haciendo un total de 0.57 m³ de residuos sólidos Orgánicos.

Tabla N° 08:

Promedios Volumen de los residuos sólidos Orgánicos:

Sectores	Volumen (m ³)	Promedio (m ³ /día)
Comida	0.29	0.04
Frutas-Juguerias	0.10	0.01
Verduras	0.18	0.03
Total	0.57	0.08

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación

Elaboración Propia, 2015.

Como vemos en la tabla N°08 el promedio en volumen de los residuos sólidos orgánicos en el Sector comida es de **0.04 m³/día**, en el sector Frutas-Juguerias es **0.01 m³/día**, y en el sector Verduras es de **0.03 m³/día**, haciendo un total de **0.08 m³/día**.

➤ **Densidad de los Residuos Sólidos Orgánicos en los sectores de Comida, Frutas-Juguerias y Verduras.**

Se determinó la densidad de los residuos sólidos orgánicos de cada sector dividiendo el peso (Kg), entre el volumen (m³). Obteniendo el siguiente resultado:

✓ **Sector Comida:**

Tabla N° 09:

Densidad en el Sector Comidas.

Días	Peso (Kg)	Volumen (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
Día 1	93.00	0.04	2325.00
Día 2	101.30	0.04	2350.20
Día 3	106.70	0.04	2423.00
Día 4	94.50	0.04	2290.61
Día 5	85.50	0.03	2619.90
Día 6	100.47	0.04	2401.39
Día 7	121.80	0.05	2436.00
		Total	16846.11
		Promedio	2406.59

Fuente: Datos Obtenidos en la presente, investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

En el sector Comidas la densidad Promedio de los Residuos sólidos Orgánicos es de **2406.59 Kg/m³**

✓ **Sector Frutas – Juguerias.**

Tabla N° 10:

Densidad en el Sector Frutas-Juguerias.

Días	Peso (Kg)	Volumen (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
Día 1	46.50	0.01	4650.00
Día 2	65.00	0.02	4308.65
Día 3	52.20	0.01	3532.27
Día 4	43.00	0.01	4107.95
Día 5	62.50	0.02	3830.26
Día 6	57.45	0.01	39.78.12
Día 7	75.50	0.03	3775.00
Total			28182.25
Promedio			4026.04

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

En el sector de Frutas- Juguerias la densidad promedio de los Residuos sólidos Orgánicos es de **4026.04 Kg/m³**.

✓ **Sector Verduras.**

Tabla N° 11:

Densidad en el Sector Verduras.

Días	Peso (Kg)	Volumen (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
Día 1	48.00	0.02	2400.00
Día 2	80.00	0.03	2678.81
Día 3	78.00	0.03	2945.92
Día 4	75.00	0.03	2934.99
Día 5	69.50	0.02	2821.75
Día 6	69.92	0.03	2680.08
Día 7	69.00	0.03	2300.00
Total			18761.55
Promedio			2680.22

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

En el sector de Verduras la densidad promedio de los Residuos sólidos Orgánicos es de **2680.22Kg/m³**.

- ✓ **Densidad Total de Residuos sólidos Orgánicos en los 3 Sectores del Mercado Central de Moyobamba.**

Tabla N° 12:

Densidad total de Residuos Sólidos Orgánicos.

N° de Días	Densidad de R.R.S.S Orgánicos en el Mercado Central. (Kg/m³)
Día 1	3125.00
Día 2	3112.56
Día 3	2967.06
Día 4	3111.18
Día 5	3090.64
Día 6	3019.87
Día 7	2837.00
Promedio	3037.61

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015

Elaboración Propia, 2015.

Mediante los datos Obtenidos los 7 días de estudios, se encontró que la densidad Promedio de residuos sólidos orgánicos en el mercado Central de la ciudad de Moyobamba es de **3037.61Kg/m³**.

- **Producción por Puesto de Venta de los Residuos Sólidos orgánicos en los Sectores de Comida, Frutas- Juguerias y Verduras.**

Se determinó la generación per-cápita de cada sector con la información obtenida en las Instalaciones del mercado Central de Moyobamba como el número de puestos en cada sector y el peso obtenido por día, tomándose en cuenta como unidad Kg./puesto/ día., finalmente obtuve los siguientes resultados:

- **Sector Comida:**

Teniendo en cuenta que para el estudio del proyecto tenemos un total de 37 puestos.

Tabla N° 13:

Producción por Puesto de Venta en el Sector Comida:

Sectores	Comida (Kg/puesto/ día)							Promedio
Día	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	2.72
Peso (Kg)	93.00	101.30	106.70	94.50	85.50	100.47	121.80	
PPV	2.51	2.74	2.88	2.55	2.31	2.72	3.29	

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

- **Sector Frutas y Juguerias:**

Teniendo en cuenta que para el estudio del proyecto tenemos un total de 13 puestos.

Tabla N° 14:

Producción por Puesto de Venta en el Sector Frutas y Juguerias:

Sectores	Frutas y Juguerias (Kg/puesto/ día)							Promedio
Día	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	4.42
Peso (Kg)	46.50	65.00	52.20	43.00	62.50	57.45	75.50	
PPV	3.58	5.00	4.02	3.31	4.81	4.42	5.81	

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

- **Sector Verduras:**

Teniendo en cuenta que para el estudio del proyecto tenemos un total de 20 puestos.

Tabla N° 15:

Producción por Puesto de Venta en el Sector Verduras:

Sectores	Verduras (Kg/puesto/ día)							Promedio
Día	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	3.50
Peso (Kg)	48.00	80.00	78.00	75.00	69.50	69.92	69.00	
PPV	2.40	4.00	3.90	3.75	3.48	3.50	3.45	

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

- **Calculo promedio de la Producción Por Puesto de Venta Total de los Residuos sólidos orgánicos del mercado central:**

Tabla N° 16:

Producción por Puesto de Venta total promedio:

Sectores	PPV (Kg/puesto/ día)	PPV (Kg/puesto/ mes)	PPV (Kg/puesto/ año)
Comida	2.72	81.46	977.52
Frutas - Juguerias	4.42	132.58	1590.92
Verduras	3.50	104.88	1258.50

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

La Producción por Puesto de Venta (PPV) que para nuestro caso sería producción de residuos generados por puesto de venta de cada sector ya mencionado en el Mercado Central de Moyobamba por día, para nuestro estudio tenemos un resultado de **2.72 Kg/puesto/ día** para el Sector Comida, un **4.42 Kg/puesto/ día** para el sector Frutas –Juguerias, y un **3.50 Kg/puesto/ día** para el sector Verduras

3.1.2. Rendimiento de producción de compost de los residuos sólidos orgánicos generados en los 3 sectores del mercado central.

Tabla N° 17:

Producción del compost, perdida en el Proceso y rendimiento

Sector	Materia Prima (Kg)	Producto Final (Kg)	Perdidas en el Proceso (kg)	Rendimiento %
Comida	533.99	50.75	483.24	9.50
Frutas-Juguerias	353.39	8.67	344.72	2.45
Verduras	442.99	16.94	426.05	3.82
Testigo	264.49	15.35	249.15	5.70
Total	1594.84	91.70	1503.14	5.75

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

El compost obtenido después del proceso de compostaje de la materia prima consistente en los residuos sólidos orgánicos provenientes del Mercado central de Moyobamba, presento una disminución alta.

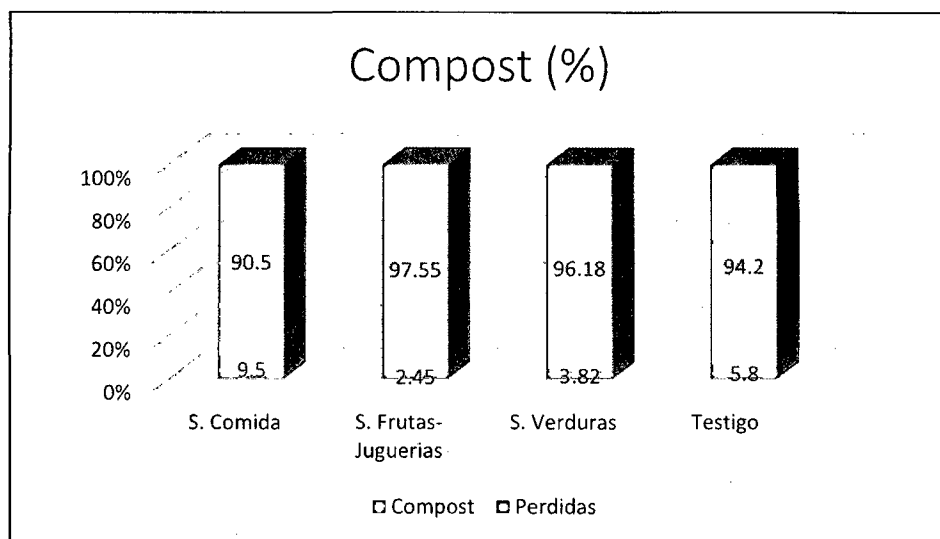
Del sector Comidas se obtuvo 50.75 Kg de compost a partir de 533.99 kg de materia prima, indicando un rendimiento de 9.50% con una pérdida de 483.24 kg.

Del sector Frutas -Juguerias se obtuvo 8.67 Kg de compost a partir de 353.39 kg de materia prima, indicando un rendimiento de 2.45% con una pérdida de 344.72 kg.

Del sector Verduras se obtuvo 16.94 Kg de compost a partir de 442.99 kg de materia prima, indicando un rendimiento de 3.82 % con una pérdida de 426.05 kg.

Del Testigo se obtuvo 15.35 Kg de compost a partir de 264.99 kg de materia prima, indicando un rendimiento de 5.70 % con una pérdida de 249.15 kg.

Gráfico N° 03: Fracciones en porcentaje de compost y pérdidas por tratamiento:



Fuente: Datos de la Tabla N° 17

Elaboración Propia, 2015.

En la figura 03 podemos observar como el material que ingresa en la Composteras del Sector Comida es transformado donde el compost solo representa el 9.50%, y las pérdidas por el proceso de compostaje representan el 90.50%. En lo que se refiere al Sector de Frutas-Juguerias es transformado donde el compost solo representa el 2.45%, y las pérdidas por el proceso de compostaje representan el 97.55%. El Sector de Verduras es transformado donde el compost solo representa el 3.82%, y las pérdidas por el proceso de compostaje representan el 96.18%. Y por último el Testigo es transformado donde el compost solo representa el 5.8%, y las pérdidas por el proceso de compostaje representan el 94.2%.

3.1.3. Concentración del Nitrógeno, Fósforo y Potasio que contiene el compost, provenientes de los residuos orgánicos generados en los 3 sectores del mercado.

Nota: Los métodos mencionados por el laboratorista de suelos tanto del PEAM como del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT).

Los resultados generales de la determinación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, se adjuntan en el Anexo 13 al 15, del presente Proyecto de Investigación.

CONTENIDO DE NITRÓGENO.

Tabla N° 18: Análisis de varianza de la concentración de nitrógeno en los residuos sólidos orgánicos procedentes del mercado Central de Moyobamba.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		SIGNIFICANCIA
					0.05	0.01	
SECTORES	4-1 = 3	1.86	0.61971	0.8731	3.24	5.29	N.S
ERROR EXP.	t(r-1) = 8	5.68	0.70977				
TOTAL	(r.t) - 1=11						

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

$CV = 8.54\%$

En la presente tabla se observa que no existe significación estadística, entre los meses transcurridos durante la descomposición de los Residuos Sólidos Orgánicos distintos, provenientes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba, 2015. Los datos originales se encuentran en el Anexo 04.

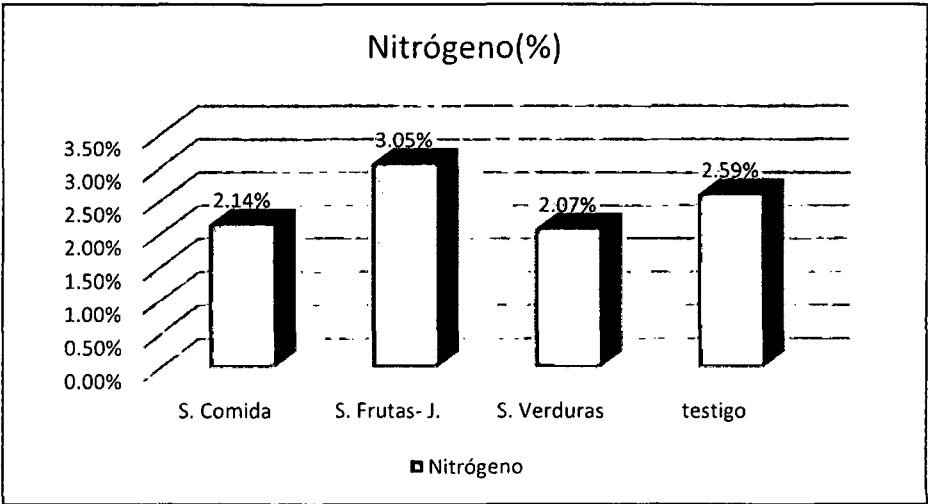
Tabla N° 19: Prueba de **Duncan** al **0.05** de los promedios de contenido de nitrógeno en tres clases de residuos sólidos orgánicos.

SECTORES	Prueba de Duncan, al 0.05 (*), de los PROMEDIOS del Contenido de nitrógeno de tres clases de Residuos Sólidos Orgánicos del Mercado Central de la ciudad Moyobamba, 2015.	
COMIDA	2.14	a
FRUTAS – J	3.05	a
VERDURAS	2.07	a
TESTIGO	2.59	a

(*) Los promedios que llevan la misma letra no son significativos, en caso contrario existe significancia.

La prueba de Duncan al 0.05 de los promedios de contenido de **Nitrógeno** en tres clases de Residuos Sólidos Orgánicos, indica similitud estadística. Sin embargo, el contenido de **Nitrógeno** procedente de las **frutas- juguerias**, presenta un valor promedio mayor, con 3.05% del total muestral. Y el menor valor promedio del contenido de **Nitrógeno** corresponde a **verduras**, con 2.07%.

Gráfico N° 04: Promedios del contenido de nitrógeno en tres clases de residuos sólidos orgánicos y un testigo. Ver Anexo, 04.

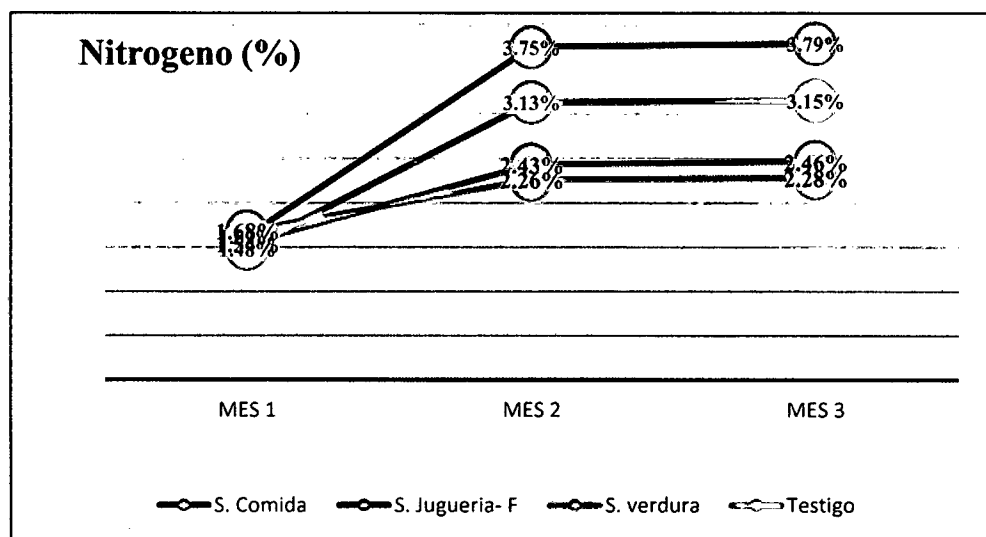


Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

En la Gráfica N° 04, se aprecia que existe diferencia numérica entre los promedios del contenido de Nitrógeno, en las clases de Residuos Sólidos Orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba.

Gráfico N° 05: Variación mensual del contenido de nitrógeno en tres clases de residuos sólidos orgánicos y un testigo. Ver Anexo, 04.



Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

En el Gráfico N° 05, se puede apreciar la variación mensual de tres tratamientos (sectores) en evaluación, más un testigo, en el cual el sector **Comida**, tuvo una variación ascendente, ya que el primer mes de evaluación alcanzó el 1.54% en contenido de Nitrógeno y la última repetición (3° mes) presentó un 2.46%.

El sector **Frutas - Juguerias**, tuvo una variación ascendente, ya que en el primer mes de evaluación se obtuvo el 1.62 % en contenido de Nitrógeno y la última repetición (3° mes) alcanzó el valor de 3.79%.

El sector **Verduras**, tuvo una variación ascendente como se puede apreciar en el gráfico, ya que el primer mes de evaluación presenta un 1.68% en contenido de Nitrógeno y la última repetición (3° mes) presenta un 2.28%.

En el tratamiento **Testigo**, tuvo una variación ascendente como se puede apreciar en el gráfico, ya que el primer mes de evaluación presenta un 1.48% en contenido de Nitrógeno y la última repetición (3° mes) presenta un 3.15 %.

CONTENIDO DE FÓSFORO.

Tabla N° 20: Análisis de varianza de la concentración de fósforo en los residuos sólidos orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		SIGNIFICANCIA
					0.05	0.01	
SECTORES	4-1 = 3	0.064513	0.021504	0.211	3.24	5.29	N.S
ERROR EXP.	t(r-1) = 8	0.777954	0.097244				
TOTAL	(r.t) - 1=11						

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

$$CV = 18.31\%$$

En la **Tabla N° 20**; se observa que no existe significación estadística, entre los meses transcurridos durante la descomposición de los Residuos Sólidos Orgánicos distintos, provenientes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba, 2015. Los datos originales se encuentran en el Anexo, 08.

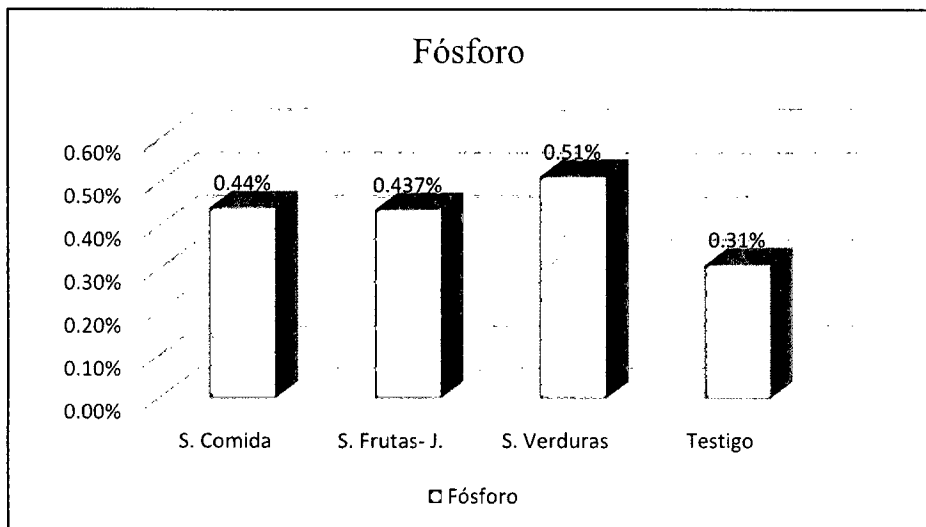
Tabla N° 21: Prueba de Duncan al 0.05 de los promedios de contenido de fósforo en tres clases de Residuos Sólidos Orgánicos.

SECTORES	Prueba de Duncan, al 0.05 (*), de los PROMEDIOS del Contenido de fósforo de tres clases de Residuos Sólidos Orgánicos del Mercado Central de la ciudad de Moyobamba, 2015.	
COMIDA	0.441	a
FRUTAS-J.	0.437	a
VERDURAS	0.514	a
TESTIGO	0.310	a

(*) Los promedios que llevan la misma letra no son significativos, en caso contrario existe significancia.

La prueba de Duncan al **0.05** de los promedios de contenido de **Fósforo** en tres clases de Residuos Sólidos Orgánicos, indica similitud estadística. Sin embargo, el contenido de **Fósforo** proveniente de las **Verduras**, presenta un valor promedio mayor, con **0.514%** del total muestral. Y el menor valor promedio del contenido de **Fósforo** corresponde a **Testigos**, con **0.310%**.

Gráfico N° 06: Promedios del contenido de fósforo en tres clases de residuos sólidos orgánicos y un testigo. Ver Anexo, 08.

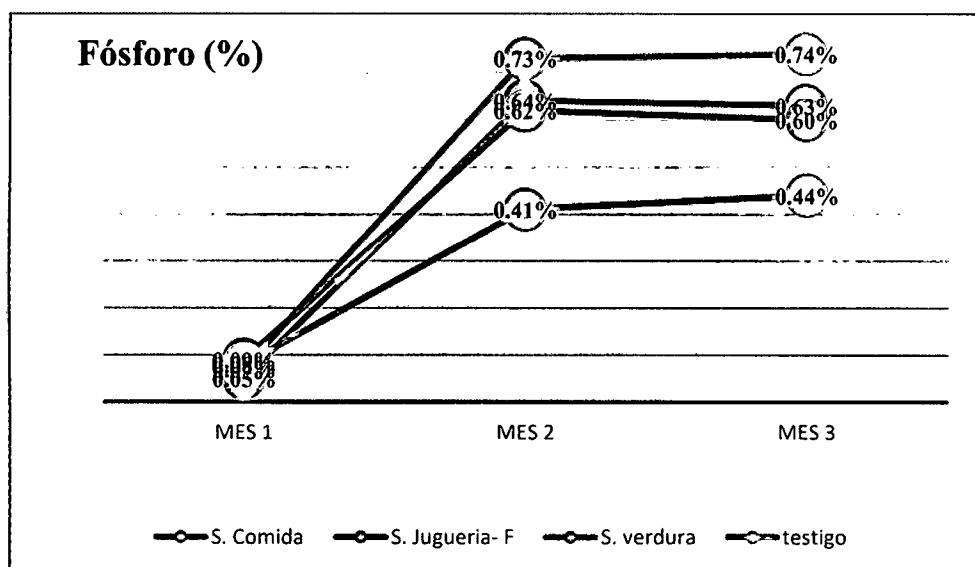


Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

En la **Gráfica N° 06**, se aprecia que existe diferencia numérica entre los promedios del contenido de Fósforo, pero también podemos observar que entre el sector de comidas y Frutas –Juguerias tenemos un mismo valor porcentual con respecto a las clases de Residuos Sólidos Orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba.

Gráfico N° 07: Variación mensual del contenido de fósforo en tres clases de residuos sólidos orgánicos y un testigo. Ver Anexo, 08.



Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

En el **Gráfico N° 07**, se puede apreciar la variación mensual de tres tratamientos (sectores) en evaluación, más un testigo, en el cual el sector **Comida**, tuvo una variación ascendente, ya que el primer mes de evaluación alcanzó el 0.05% en contenido de **Fósforo** y la última repetición (3° mes) presentó un 0.63%.

El sector **Frutas - Juguerias**, tuvo una variación ascendente, ya que en el primer mes de evaluación se obtuvo el 0.09% en contenido de **Fósforo** y la última repetición (3° mes) alcanzó el valor de 0.60%.

El sector **Verduras**, tuvo una variación ascendente como se puede apreciar en el gráfico, ya que el primer mes de evaluación presenta un 0.07% en contenido de **Fósforo** y la última repetición (3° mes) presenta un 0.74%.

El tratamiento **Testigo**, tuvo una variación ascendente como se puede apreciar en el gráfico, ya que el primer mes de evaluación presenta un 0.08% en contenido de **Fósforo** y la última repetición (3° mes) presenta un 0.44%.

CONTENIDO DE POTASIO.

Tabla N° 22: Análisis de varianza de la concentración de potasio en los residuos sólidos orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		SIGNIFICANCIA
					0.05	0.01	
SECTORES	4-1 = 3	5.09	1.69801	1.021	3.24	5.29	N.S
ERROR EXP.	t(r-1) = 8	13.30	1.66249				
TOTAL	(r.t) - 1=11						

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

CV = 9.22%

En la **Tabla N° 22**; se observa que no existe significación estadística, entre los meses transcurridos durante la descomposición de los Residuos Sólidos Orgánicos distintos, provenientes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba, 2015, Los datos originales se encuentran en el Anexo, 08.

Tabla N° 23: Prueba de **Duncan** al **0.05** de los promedios de contenido de Potasio en tres clases de residuos sólidos orgánicos.

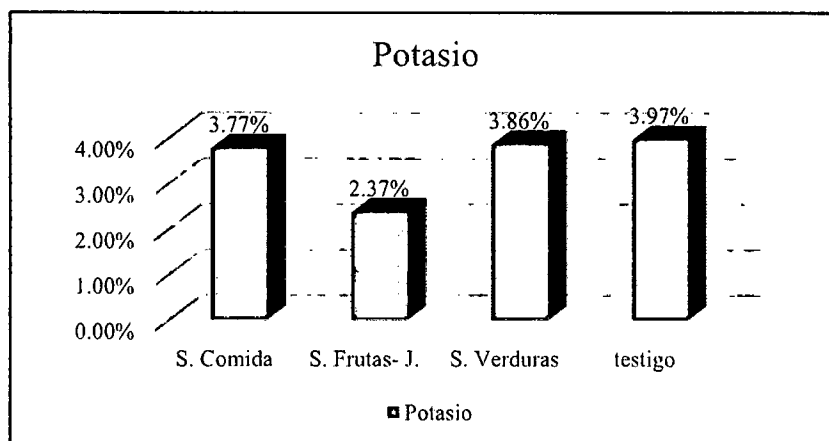
SECTORES	Prueba de Duncan, al 0.05 (*), de los PROMEDIOS del Contenido de Potasio de tres clases de Residuos Sólidos Orgánicos del Mercado Central de la ciudad de Moyobamba, 2015.	
COMIDA	3.77	a
FRUTAS-J	2.37	a
VERDURAS	3.86	a
TESTIGO	3.97	a

(*) Los promedios que llevan la misma letra no son significativos, en caso contrario existe significancia.

La prueba de Duncan al **0.05** de los promedios de contenido de **Potasio** en tres clases de Residuos Sólidos Orgánicos, indica similitud estadística. Sin embargo, el contenido de **Potasio** procedente de los **Testigo**, presenta un

valor promedio mayor, con 3.97% del total muestral. Y el menor valor promedio del contenido de **Potasio** corresponde a **Verduras**, con 2.37%.

Gráfico N 08: Promedios del contenido de potasio en tres clases de residuos sólidos orgánicos y un testigo. Ver Anexo, 09.

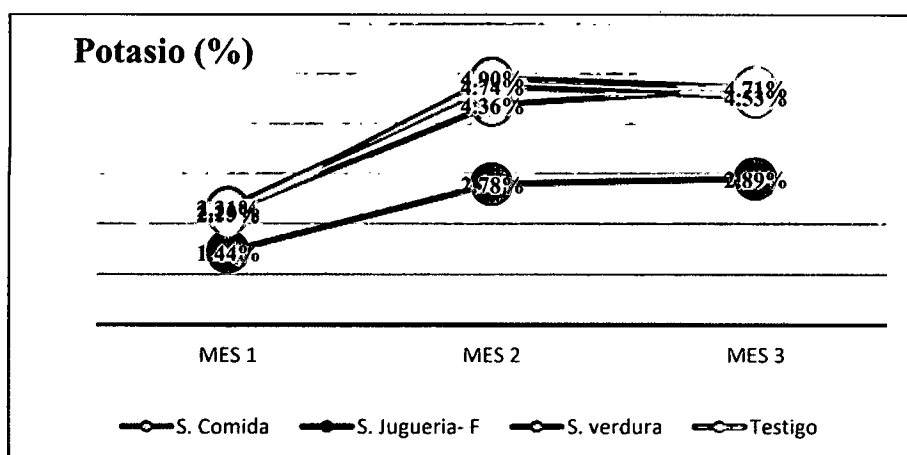


Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

En la **Gráfica N° 08**, se aprecia que existe diferencia numérica entre los promedios del contenido de Potasio, en las clases de Residuos Sólidos Orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba.

Gráfico N 09: Variación mensual del contenido de potasio en tres clases de residuos sólidos orgánicos y un testigo. Ver Anexo, 09.



Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

En el **Gráfico N° 09**, se puede apreciar la variación mensual de tres tratamientos (sectores) en evaluación, más un testigo, notamos que la concentración de Potasio en los tratamientos ha sido descendentes en relación a las repeticiones o evaluaciones mensuales. El cual el sector **Comida**, tuvo una variación ascendente, ya que el primer mes de evaluación alcanzó el 2.33% en contenido de **Potasio** y la última repetición (3° mes) presentó un 4.71%.

El sector **Frutas - Juguerias**, el primer mes de evaluación se obtuvo el 1.44% en contenido de **Potasio** y la última repetición (3° mes) alcanzó el valor de 2.89%.

El sector **Verduras**, el primer mes de evaluación presenta un 2.31% en contenido de **Potasio** y la última repetición (3° mes) presenta un 4.53%.

El sector o tratamiento **Testigo**, el primer mes de evaluación presenta un 2.19% en contenido de **Potasio** y la última repetición (3° mes) presenta un 4.83%.

3.2. Discusiones.

3.2.1. Características de los residuos sólidos orgánicos generados en los puestos de comercialización de comidas, verduras y frutas e juguerías del mercado Central de Moyobamba.

Fue necesario distinguir y agrupar los sectores, según las características del residuo sólido orgánico generado por los comerciantes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba. Según esta condición, se pasó agrupar en tres sectores, los cuales son: El Sector Comidas, el Sector Frutas – Jugos y el Sector Verduras. Esta clasificación fue necesaria realizar, con la finalidad de homogenizar las muestras de los residuos sólidos para tener un buen resultado con respecto a su caracterización.

En la caracterización vemos que en la segregación de encontramos que en el sector comidas hay 23 tipos de Residuos Orgánicos, en el sector frutas – juguerías hay 19 tipos de Residuos Orgánicos y que en el sector verduras hay un total de 34 tipos de Residuos Orgánicos.

Según los tipos de Residuos Orgánicos de los residuos sólidos orgánicos descritos anteriormente con respecto a su peso vemos que en el sector de comida se produjo un total de 703.27 kg haciendo un total en porcentaje de 44.10%, en el sector de frutas – juguerías se produjo un total de 402.15 kg haciendo el 25.22 % y por último el sector verduras se produjo un total de 489.42 llegando a ser un total de 30.69% (Tabla N° 04).

En lo que se refiere el volumen el sector comida presento un total durante la semana de 0.29 m³ con un promedio de 0.04 m³, en el sector Frutas- Juguerías es de 0.10 m³ con un promedio de 0.01 m³, en el sector verduras observamos que tiene 0.18 m³ con un promedio 0.03 m³ (Tabla N°06). Con respecto a la densidad observamos que un promedio generado entre los 3 sectores ya mencionados es de 3037.61 kg/m³ (Tabla N° 10). En lo que se refiere la Producción por Puesto de Venta de los residuos orgánicos en el sector comida produjo un 2.72 kg/puesto/día, en el sector Frutas- Juguerías

un 4.42 kg/puesto/día y en el sector verduras un 3.50 kg/puesto/día (Tabla N° 14).

Esta metodología, se considera adecuada para obtener una buena caracterización de Residuos Sólidos Orgánicos y su respectivo análisis para evitar las interferencias. Para el mejor estudio de los residuos sólidos orgánicos urbanos, es recomendable la clasificación, tal como lo manifiestan Mansilla de la Peña Marco Antonio, en el 2013, además Mendoza García Carla, 2009 en su estudio comparativo de dos fuentes de generación de residuos sólidos orgánicos.

3.2.2. Rendimiento de producción de compost de los residuos sólidos orgánicos generados en los 3 sectores del mercado central.

Para determinar el rendimiento de producción de compost proveniente de los residuos sólidos orgánicos generados en mercado central de Moyobamba, se tuvo en cuenta el peso final del producto transformado (compost) a partir de un peso de materia orgánica (materia prima) donde el producto final estable y maduro (compost) fue 91.70 kg con una pérdida de 1503.14 kg (tabla N° 15), donde el producto final obtenido (estable y maduro) posee un olor agradable y un color oscuro, además no se distingue la materia orgánica con que se inició.

Tal como indica **Moreno y Moral (2007)**, que un compost con un alto grado de madurez ha de presentar un olor característico similar al de “Tierra húmeda”, producido fundamentalmente por la excreción de geosmina (y también 2- metilsoborneol), metabolito secundario producido por actinomicetos mésofilos, microorganismos predominantes durante la fase de maduración del compost. Así mismo indica que el producto final, después de un adecuado periodo de maduración, ha de presentarse un color pardo oscuro o casi negro, debido a la formación de grupos cromóforos, fundamentalmente de compuestos con dobles enlaces conjugados y a la síntesis de melanoidinas.

Por ende (Huerta et al., 2008) afirma que el estudio del rendimiento del proceso y los balances de masas son instrumentos muy útiles para controlar el desarrollo del proceso, así como también permiten planificar la organización del espacio a partir de la comprobación de las reducciones volumétricas que producen.

3.2.3. Concentración del Nitrógeno, Fósforo y Potasio que contiene el compost, provenientes de los residuos orgánicos generados en los 3 sectores del mercado.

El compost obtenido en cada sector fue separado conservando su identidad de origen; luego se obtuvo una muestra de cada una de ellas, por separado, posteriormente se remitió al laboratorio de suelos, del PEAM y posteriormente ICT (Instituto de Cultivos Tropicales), para el análisis químico (Análisis de Rutina) necesario.

Contenido de Nitrógeno.

Del compost obtenido en los sectores no presentó significación estadística en el análisis de varianza; de igual modo no se encontró significación estadística en la prueba de Duncan al 0.05 de los promedio del contenido de Nitrógeno producido a partir de los residuos sólidos orgánicos, generados en mercado Central de la ciudad de Moyobamba , sin embargo el sector Futas - Juguerias presentó el mayor valor porcentual de Nitrógeno con 3.05%, el testigo con 2.59%, el Sector Comidas con 2.14%, finalmente el Sector Verduras adquirió el menor valor con el 2.07% de Nitrógeno existente en el compost. De igual modo el contenido de nitrógeno varía según agrupación en el caso del Mercado Ayaymaman, donde los contenidos nitrógeno cambian con respecto al Sector comida presento un valor promedio de 1.89%, Sector frutas- juguerias 1.29%, y Testigo un 0.98%, todo esto está manifestado por **Mansilla de la Peña Marco Antonio, 2013**

Contenido de Fósforo.

En cuanto al contenido de fósforo en el compost y según el análisis de varianza no existe significación, de igual manera en la prueba de Duncan

al 0.05 apreciamos una ligera diferencia numérica, pero observamos que no existe similitud estadística. Estos resultados obtenidos se deben al bajo contenido de fósforo que contiene los residuos predominantes de origen vegetal.

A demás apreciamos que los residuos provenientes del Sector verduras contienen mayor contenido de Fósforo con 0.514%, seguido del sector Comida con 0.441%, el sector Frutas- jugos con 0.437%, finalmente el testigo que adquirió el menor valor con el 0.31%. El fósforo orgánico más se encuentra en los Residuos Sólidos Orgánicos provenientes de pescados, huesos de aves y mamíferos entre otros Residuos Orgánicos, en el caso del Mercado Ayaymaman por más de tener similitud con las características y tipos de residuos orgánicos presenta una variación por su forma de agruparse, con porcentajes bajos en lo que se refiere el Fosforo, todo esto lo manifestó **Mancilla de la Peña Marco Antonio**, en su estudio realizado en el Mercado Ayaymaman en el 2013.

Contenido de Potasio.

El contenido de Potasio evaluado en el compost en los Residuos Sólidos Orgánicos estudiados también no encontramos, significación en el análisis de varianza, además la prueba de Duncan al 0.05 de los promedio del contenido de Potasio no presenta diferencia estadística entre los promedios del contenido de Potasio existente en los sectores estudiados.

Observamos en este análisis experimental que el testigo es superior con 3.97%, seguido del Sector Verduras con 3.86%, el sector comida con 3.77 y por último el sector Frutas- Juguerias con 2.37%. Los resultados encontrados tienen cierta similitud con lo manifestado por Mancilla de la Peña, Marco Antonio, en el 2013, quien también reportan datos en las cuales las frutas usadas en los jugos más la combinación con resto de comida y de verduras tienen cierto contenido de Potasio ligeramente superior a las demás especies alimenticias, a comparación con los demás.

3.3.Conclusiones.

Al finalizar el presente proyecto de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- En la caracterización de los residuos sólidos orgánicos provenientes del mercado central de la ciudad de Moyobamba pudimos encontrar:

La segregación se hizo por sectores, en este sentido el sector comida tuvo 23 tipos de residuos orgánicos haciendo un total en peso de 703.27 kg (44.10%); el sector de Frutas- Juguerias tuvo 19 tipos de residuos orgánicos conformando un total de 402.15 kg (25.22%) y por último el sector de Verduras tuvo 34 tipos de residuos orgánicos haciendo un total de 489.42 kg (30.69%) y entre los 3 sectores forman un peso total 1594.84 kg (100%) de residuos sólidos orgánicos.

Con respecto al volumen encontrado fue lo siguiente: el sector comida tuvo un total de 0.29 m^3 durante la semana, el sector de frutas-Juguerias tuvo 0.10 m^3 durante la semana y el sector de Verduras tuvo 0.18 m^3 durante la semana y esto suma un total de 0.57 m^3 de residuos sólidos orgánicos. Con lo que se refiere con la densidad tenemos un promedio de 3037.61 kg/m^3 total en la semana.

Con la producción por Puesto de Venta promedio tenemos que en el sector Comida produce $2.72 \text{ kg/puesto/día}$, el sector de Frutas-Juguerias produce $4.42 \text{ kg/puesto/día}$ y por último el sector de Verduras produce $3.50 \text{ kg/puesto/día}$.

- Se determinó el rendimiento de producción de compost provenientes de los residuos sólidos orgánicos del mercado central de la ciudad de Moyobamba en tres tipos de tratamientos y un testigo donde el producto final estable y maduro (compost) fue para el sector Comida se obtuvo un 50.75 kg de compost, con una pérdida en el proceso de 483.24 kg y un rendimiento del 9.50%; para el sector de Frutas-Juguerias de 8.67 kg de

compost, con una pérdida de 344.72kg y un rendimiento de 2.45%; en el sector Verduras es de 16.94 kg de compost, con una pérdida en el proceso de 426.05 y un rendimiento de 3.82 %; y el testigo tuvo un producto final de 15.35kg, con una pérdida en el proceso de 249.15 y con un rendimiento de 5.70 %. Haciendo que el rendimiento al final de todo el proceso es de 5.75% de compost.

- El análisis de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del compost bien formado, proveniente de los residuos sólidos orgánicos del mercado Central de la ciudad de Moyobamba, se realizó en el Laboratorio de análisis Agrícolas de suelos del Proyecto Especial Alto Mayo y también en el laboratorio de Analisis de suelos, plantas, aguas, fertilizantes y alimentos del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT). En las cuales, el promedio en Nitrógeno del sector comida fue 2.14%, del sector frutas-juguerias fue 3.05%, del sector Verduras es de 2.07% y el testigo fue 2.59 %. El promedio en fósforo en el sector comida fue 0,441 %, del sector frutas-juguerias 0.437%, del sector Verduras es 0.514% y el testigo 0.31%. El promedio de Potasio del sector comida fue 3.77 %, del sector frutas-juguerias fue 2.37 %, del sector verduras fue 3.86 %, el testigo fue de 3.97%.

3.4. Recomendaciones.

- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Moyobamba generar campañas para concientizar a los vendedores sobre una buena práctica de clasificación de Residuos sólidos, la reutilización y aprovechamiento de este, para contrarrestar por parte de ellos la contaminación del mercado Central.
- Se recomienda a la Administración del mercado Central de Moyobamba, realizar un padrón de la cantidad de comerciantes que conforman el mercado para una mayor seguimiento y así poder tener y realizar un buen manejo y clasificación de sus residuos solidos
- Para trabajos posteriores se recomienda monitorear los parámetros fisicoquímicos durante el proceso de compostaje, así como parámetros relativos a la naturaleza del sustrato, así como también con mayor cantidad de material orgánico.
- Se recomienda utilizar el compost elaborado con los residuos sólidos orgánicos, proveniente de los sectores de expendio de comidas, frutas, verduras y juguerias del mercado Central de la ciudad de Moyobamba, específicamente para la aplicación en producción de hortalizas, para contrarrestar a la contaminación de los suelos por la utilización de agroquímicos convencionales, y por ser una forma más barata de enriquecer los suelos de nutrientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- **Alcolea, Miriam y González, Cristina, 2000.** Manual de Compostaje Domestico. Barcelona.
- **Ali, Mansoor y Snell Marielle, 1999.** Lessons from Community – Based Solid Wast Initiatives. Reino Unido
- **Astorga Espeleta, Yamileth y Valverde, Gerardo, 2011.** Sistema Gestión Integral: Instructivo de Manejo de Desechos sólidos biodegradables. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- **Bertolino, Ricardo, 2013.** Participación Ciudadana y Gestión Integral de Residuos. Argentina
- **Brown Salazar, Doreen, 2003.** Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales. Enfoque: Centroamérica.
- **Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), 2006.** Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Perú. Plan Operativo Nacional 2006. Lima
- **Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS), 2003.** “Caracterización de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Medianas”. Lima- Perú.
- **Fernández, Diego, 2002.** Guía para la Regulación de los Servicios de Limpieza Urbana. Lima- Perú
- **Haddad, José Felicio, 1999.** Aseo Urbano – Disposición Final de Residuos Sólidos – Manual de Instrucciones. Lima
- **Hederra, Raimundo, 1996.** “Manual de Vigilancia Sanitaria”. Lima
- **Instituto Brasileño de Administración Municipal- IBAM, 2006.** Manual de Gestión Integrado de Residuos Sólidos Municipales en las ciudades de América Latina y el Caribe. Brasil.
- **Jaramillo y Zapata, 2008.** Especialización En Gestión Ambiental. Aprovechamiento De Los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia.
- **Ley N° 27314.** Ley General de Residuos Sólidos.
- **López Flores Jorge Luis, 2009.** Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos. La Loma- Piura.
- **López Pérez, Fernando, 2008.** Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Facultad de Ecología, Escuela Académica Profesional de Ingeniería

Ambiental. Monografía: Técnicas y Estrategias de Reciclaje de los Residuos Sólidos Urbanos, Moyobamba – Perú.

- **Mansilla de la Peña, Marco Antonio, 2013.** Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto Facultad de Ecología, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental. Proyecto de tesis: Determinación de la Concentración de Nutrientes N, P, K, pH en los Residuos sólidos orgánicos selectivos provenientes del mercado Ayaymaman, mediante la Técnica del Compostaje, Moyobamba- Perú.
- **Mendoza García Carla, 2009.** Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Facultad de Ecología, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental. Proyecto de tesis Estudio Comparativo de dos Fuentes de Generación de Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos de la Ciudad de Moyobamba – Perú.
- **Municipalidad Provincial de Moyobamba, 2008.** Oficina de Medio Ambiente y Saneamiento. Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos sólidos – Moyobamba (PIGARS – MOYOBAMBA 2008 – 2017). Perú.
- **Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental (OACA), 1992.** Manual de tecnología apropiada para el manejo de residuos sólidos. Lima- Perú
- **Organismo Mundial de la Salud (OMS), 1993.** Suelo Guía Operacional, traducido y publicado por el centro panamericano de ingeniería agraria y ciencias del ambiente.
- **Ortiz Cuara, Francisco Gabriel, 2005.** METROCERT, Tradición Orgánica Manual de elaboración de composta, México.
- **Román Pilar, Martínez María M., Pantoja Alberto, 2013.** Manual de Compostaje del Agricultor – Experiencias en América Latina.
- **Román, Pilar, Martínez, María M., Pantoja, Alberto, 2013.** Manual de Compostaje del Agricultor – Experiencias en América Latina. Santiago de Chile- Chile
- **Sanzano, Agustín, 2011.** El Potasio del Suelo. Argentina
- **Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 1999.** Manual de Técnicas Administrativas para el Servicio de Limpieza. Editado por Ingeniería para el control de Residuos Municipales e Industriales, S.A. De C.V. D. F. México.

- **Silbert, Violeta, 2009.** Instructivo para la producción de Compost Domiciliario. Instituto Nacional de Tecnología Industrial- INTI. Argentina.
- **Torres Bárdales, C. 1997.** “Orientaciones Básicas de Métodos de la Investigación Científica.” Lima – Perú.
- **Thompson, Louis M., 1995.** Los Suelos y su Fertilidad. España.
- **La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), 2009.** Seminario de Actualización a Formuladores y Evaluadores de Proyectos de Inversión Pública de los Gobiernos Locales y Regionales, “Marco Conceptual de los Residuos Sólidos. Lima –Perú.
- **Vela Noriega E., Velásquez Carranza W., 2003.** Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ecología. Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental. Proyecto de tesis: Manejo de los Residuos Sólidos en la ciudad de Moyobamba – Perú.

ANEXOS

Anexo 01: Registro de peso por puesto, sector comida.

SECTOR COMIDA (PESO)											Total (Kg)
N°	Nombre y Apellidos	DNI	DIAS								
			Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
1	Marlene Campos	00823902	0	2.00	1.00	2.00	1.30	1.50	1.38	0.50	9.68
2	Carne Ortiz Valcarsa	16527351	0	1.00	0.90	1.00	2.00	0.00	1.15	2.00	8.05
3	Leonisia Ramos Torres	00819606	0	0.50	3.00	5.00	5.00	6.00	3.75	3.00	26.25
4	Isabel Casique Rojas	00821157	0	2.00	0.50	0.00	1.00	0.50	0.83	1.00	5.83
5	Virgilia Ramírez Grandes	00800331	0	6.00	0.00	1.50	0.00	0.00	1.58	2.00	11.08
6	Julia Villacorta Torres	00801908	0	2.00	2.50	1.00	2.50	2.00	2.25	3.50	15.75
7	Vilma Vargas Mixan	00834671	0	3.00	5.00	2.70	2.50	2.00	3.78	7.50	26.48
8	Marlene Villacrez Prada	00823225	0	3.50	0.00	3.50	2.00	2.00	2.33	3.00	16.33
9	Delia Quiñones Cuna	46279300	0	3.00	4.00	3.00	2.00	1.50	2.58	2.00	18.08
10	María Ríos de Vilca	00826725	0	1.50	1.50	2.00	1.00	1.50	1.83	3.50	12.83
11	Teodilia Piña Wilca	00814181	0	3.00	0.00	2.50	0.00	3.00	1.92	3.00	13.42
12	Lucia Alta de Vilca	00895383	0	3.00	4.50	2.50	3.00	2.50	3.08	3.00	21.58
13	Margarita Apuela	00818824	0	2.50	3.00	5.00	5.00	3.00	4.08	6.00	28.58
14	Zenaida Uriarte Gavidia	00839789	0	3.50	6.70	7.00	3.00	3.00	4.87	6.00	34.07
15	Korina López Apuela	42553331	0	0.00	0.00	2.00	2.00	2.50	1.67	3.50	11.67
16	Jaqueline Rinoso Huamani	42412143	0	3.50	3.00	3.20	4.50	3.00	3.12	1.50	21.82
17	Yony Encalada de Guevara	33583821	0	2.00	4.00	4.00	3.80	4.00	3.97	6.00	27.77
18	Redelinda Gómez Alegría	00818005	0	4.50	8.00	4.50	3.00	4.00	5.00	6.00	35.00
19	Hormecina Galves Lujan	16523985	0	4.00	6.20	9.50	5.00	3.50	5.53	5.00	38.73
20	Heidi Castillo Chávez	42852513	0	2.50	10.50	1.80	1.50	1.50	3.47	3.00	24.27
21	Rosa Celis de Psanaci	00807727	0	5.50	3.50	3.00	3.00	2.00	3.50	4.00	24.50
22	Dina Montoya Chávez	00828575	0	2.50	3.00	4.50	3.00	3.00	3.13	2.80	21.93
23	Edisa Gonzales Contastino	40821447	0	2.50	2.50	2.00	3.00	2.30	2.55	3.00	17.85

24	Adela Pintado Mendoza	00838240	0	2.50	2.50	1.50	3.50	3.00	2.75	3.50	19.25
25	Jaqueline Fernández Cárdenas	46479051	0	1.00	3.00	3.80	3.00	2.00	2.47	2.00	17.27
26	Silvia Arias Aguayo	00823902	0	0.00	0.00	2.50	2.00	3.50	1.67	2.00	11.67
27	Arminda Guevara Dávila	00831386	0	3.00	3.00	4.00	3.60	3.50	3.35	3.00	23.45
28	Clarita Sánchez Vela	00801726	0	2.50	1.50	3.50	5.00	2.00	3.00	3.50	21.00
29	Rosa Sayago Quinde	00839110	0	2.00	1.00	3.20	3.00	2.20	2.40	3.00	16.80
30	Merli Cueva Guevara	40463737	0	2.00	2.50	3.50	2.00	2.00	2.58	3.50	18.08
31	Lurdes Díaz Ríos	00807855	0	3.00	1.50	1.00	1.00	2.00	2.92	3.00	14.42
32	Magaly Cortillo Díaz	00821007	0	2.00	2.00	1.50	2.00	1.00	1.92	3.00	13.42
33	Gema Cárdenas Vásquez	16004688	0	2.50	2.50	2.50	2.00	2.20	1.45	3.00	16.15
34	Julia Vásquez Zamora	00828556	0	1.00	1.50	1.00	1.30	1.00	1.38	2.50	9.68
35	Catalina Díaz Vázquez	00838649	0	3.00	3.00	1.50	2.50	1.80	2.63	4.00	18.43
36	Nancy Lavajos Linares	00802254	0	4.00	3.00	2.50	3.50	3.30	3.22	3.00	22.52
37	María Padilla Vázquez	00819151	0	1.00	1.00	1.50	1.00	1.70	1.37	2.00	9.57
	Total (Kg)			93.00	101.30	106.70	94.50	85.50	100.47	121.80	703.27

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

Anexo 02: Registro de peso por puestos, sector frutas - Juguerias.

Frutas- Juguerias (Peso)											Total (Kg)
N°	Nombre y Apellidos	DNI	DIAS								
			Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
1	Ivonne Naval Serrano	03700824	0.00	6.50	2.00	10.50	0.00	19.00	7.17	5.00	50.17
2	Marco Antonio Rodríguez	09815902	0.00	5.50	15.50	12.10	12.00	11.00	11.43	12.50	80.03
3	Tudela Acosta López	00815351	0.00	5.50	5.00	3.50	3.20	5.00	4.87	7.00	34.07
3	Carmen Rosa Risco Chilon		0.00	7.50	4.50	1.80	0.00	0.00	2.63	2.00	18.43
4	Adela Mundaca Fernández		0.00	6.50	7.50	0.00	3.00	0.00	3.83	6.00	26.83
5	María Pisco García	00819151	0.00	0.00	8.00	0.00	6.50	5.50	3.67	2.00	25.67
6	Yolanda Pérez Hoyos	42279103	0.00	2.00	3.20	1.00	3.80	4.00	2.83	3.00	19.83
7	Karla Malca Munagari		0.00	3.50	3.00	6.00	4.00	5.00	4.42	5.00	30.92
8	Ubalbina Bustamante Fernández	00830146	0.00	3.00	9.00	2.20	2.00	2.00	4.03	6.00	28.23
9	Luz Elizabeth Rodríguez	45565828	0.00	1.50	3.10	5.50	3.00	7.00	3.68	2.00	25.78
10	Elsa Arévalo Alvarado	00828404	0.00	0.00	0.00	1.30	1.50	0.00	0.55	0.50	3.85
11	Dina Díaz Aguilar	41274761	0.00	2.50	2.50	3.20	1.00	3.00	3.03	6.00	21.23
12	Mery Poquioma Gómez	41517934	0.00	1.00	1.00	1.60	1.00	0.50	2.02	7.00	14.12
13	Yeison Castañeda Poquioma	75872982	0.00	1.50	0.70	3.50	2.00	0.50	3.28	11.50	22.98
	Total (Kg)		0.00	46.50	65.00	52.20	43.00	62.50	57.45	75.50	402.15

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

Anexo 03: Registro de peso por puesto, sector Verduras.

Verduras (peso en kg)											Total (Kg)
N°	Nombre y Apellidos	DNI	DIAS								
			Domingo	Lunes	Marte	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
1	Leiter Marchena López	03385443	0.00	3.00	3.00	4.00	3.50	3.30	3.80	6.00	26.60
2	Alicia Diaste Campos	49996361	0.00	3.00	5.50	9.00	6.50	4.30	6.05	8.00	42.35
3	Berbelina Gallircos Mendoza		0.00	3.00	1.30	5.20	5.00	6.00	3.92	3.00	27.42
4	Aide Malca Mayalaica	44610091	0.00	2.50	0.00	0.00	2.00	0.00	1.17	2.50	8.17
5	Adelina Sánchez Vásquez		0.00	0.00	11.00	9.30	6.00	8.50	6.05	1.50	42.35
6	Marina Vallejo Collantes	00424141	0.00	4.00	7.40	5.00	4.00	5.50	4.57	1.50	31.97
7	Pepe Valdivia Huancas	80666805	0.00	1.00	1.00	2.00	2.50	4.50	2.08	1.50	14.58
8	Dalila Tafur Quispe	42537968	0.00	4.50	6.00	8.50	7.00	7.70	6.78	7.00	47.48
9	Lucia Ampuro Chapa	33792266	0.00	3.00	10.50	6.00	10.00	6.00	6.25	2.00	43.75
10	Eugenia Guerrero Peña	48499415	0.00	2.00	1.00	0.00	5.00	1.50	2.08	3.00	14.58
11	Jorlantina Vela Bajalote	00816460	0.00	4.00	6.00	3.00	0.70	1.00	3.28	5.00	22.98
12	María Gonza Payawachi	00816438	0.00	0.00	2.00	1.50	3.00	1.00	1.33	0.50	9.33
13	Sarita Gonza Payawachi	00860504	0.00	2.50	5.50	4.00	2.50	1.80	3.38	4.00	23.68
14	Lichi		0.00	1.00	3.50	1.00	1.50	1.50	1.92	3.00	13.42
15	Lucí Bustamante Vásquez	00815639	0.00	3.00	3.00	4.50	4.00	4.60	4.27	6.50	29.87
16	Mariana Gonzales	27279156	0.00	2.50	1.50	2.30	1.00	2.50	2.13	3.00	14.93
17	Lucí Magaly Quil Cueva	00821205	0.00	3.00	0.00	0.70	1.00	1.80	1.42	2.00	9.92
18	Yeison Castañeda Poquioma	75872982	0.00	0.00	3.00	5.00	3.80	5.00	3.05	1.50	21.35
19	Angélica Requejo García	00829188	0.00	1.50	4.30	2.00	2.00	1.50	2.88	6.00	20.18
20	Virgina Mego Ángeles	00818680	0.00	4.50	4.50	5.00	4.00	1.50	3.50	1.50	24.50
	Total (Kg)		0.00	48.00	80.00	78.00	75.00	69.50	69.92	69.00	489.42

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

Desarrollo de las Pruebas.

NITRÓGENO.

Anexo 04: Datos de los tratamientos (sectores) y repeticiones (meses), del nitrógeno.

Meses		Sectores -Tratamientos				Total
		Comida	Frutas-J.	Verduras	Testigo	
R	1	1.54	1.62	1.68	1.48	6.33
E	2	2.43	3.75	2.26	3.13	11.57
P.	3	2.46	3.79	2.28	3.15	11.68
Total		6.43	9.16	6.22	7.76	29.58
Promedio		2.14	3.05	2.07	2.59	9.86
p= Tratamiento		r=Repeticiones			P*r	12
Total ²		41.34	83.98	38.69	60.28	224.29
$\sum x^2_{ij}$						80.44132
Fc o Tc						72.90
SCT CORREGIDOS						7.54
SC TRATAMIENTOS						1.8591237
SCEE						5.68

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

$$F_c \text{ o } T_c = \frac{\sum (x)^2}{p \times q} = \frac{(29.58)^2}{4 \times 3} = 72.90$$

$$\sum x^2_{ij} = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2 = (1.54)^2 + (1.62)^2 + \dots + (2.59)^2 = 80.44132$$

$$\begin{aligned} \sum TOTAL^2 &= x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2 = \\ &= 6.43^2 + 9.16^2 + 6.22^2 + 7.76^2 = 224.29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SCT Corregidos} &= \sum x^2_{ij} - F_c \text{ o } T_c = \\ &= 80.44132 - 72.90 = 7.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{SC Tratamiento} &= \frac{\sum TOTAL^2}{3} - Fc \text{ o } Tc = \\
 &= \frac{224.29}{3} - 72.90 = 1.8591237
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{SCEE} &= \text{SCT Corregidos} - \text{SC Tratamiento} = \\
 &= 7.54 - 1.8591237 = 5.68.
 \end{aligned}$$

Anexo 05: Análisis de varianza del Nitrógeno de los residuos sólidos orgánicos procedentes del mercado Central de la ciudad de Moyobamba.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		SIGNIFICANCIA
					0.05	0.01	
SECTORES (T)	4-1 = 3	1.86	0.61971	0.8731	3.24	5.29	N.S
ERROR EXP.	t(r-1) = 8	5.68	0.70977				
TOTAL	(r.t) - 1=11						

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.
 Elaboración Propia, 2015.

$$C.V = \frac{\sqrt{C.M.E.E}}{\bar{X}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.70977}}{9.86} \times 100 = 8.54\%$$

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{C.M.E.E}{r}} = \sqrt{\frac{0.70977}{3}} = 0.486$$

Anexo 06: Prueba de Duncan al 0.05.

P	2	3	4
A.E.S (D)	3.261	3.399	3.475
S _{\bar{X}} =	0.486		
A.L.S (D)	1.585	1.652	1.689

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.
 Elaboración Propia, 2015.

Anexo 07: Prueba de **Duncan** al **0.05** de los promedios de contenido del Nitrógeno en tres clases de residuos sólidos orgánicos.

CLAVES		
SECTORES	PROMEDIOS	SÍMBOLOS
Comida	2.14	a
Frutas-Juguerias	3.05	a
Verduras	2.07	a
Testigo	2.59	a

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

FÓSFORO.

Anexo 08: Datos de los tratamientos (sectores) y repeticiones (meses), del fósforo.

Meses		Sectores -Tratamientos				Total
		Comida	Frutas-J.	Verduras	Testigo	
R	1	0.05	0.09	0.07	0.08	0.30
E	2	0.64	0.62	0.73	0.41	2.40
P.	3	0.63	0.60	0.74	0.44	2.41
Total		1.32	1.31	1.54	0.93	5.11
Promedio		0.441	0.437	0.514	0.310	1.70
p= Tratamiento		r=Repeticiones		P*r		12
Total²		1.75	1.72	2.37	0.86	6.71
Σx^2_{ij}						3.015921
FC o TC						2.17
SCT CORREGIDOS						0.842467
SC TRATAMIENTOS						0.064512917
SCEE						0.777954

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

POTASIO.

Anexo 09: Datos de los Tratamientos (Sectores) y Repeticiones (Meses), del Potasio.

Meses		Sectores -Tratamientos				Total
		Comida	Frutas-J.	Verduras	Testigo	
R	1	2.23	1.44	2.31	2.19	8.17
E	2	4.36	2.78	4.74	4.90	16.78
P.	3	4.71	2.89	4.53	4.83	16.96
Total		11.30	7.11	11.58	11.92	41.91
Promedio		3.77	2.37	3.86	3.97	13.97
p= Tratamiento			r=Repeticiones		P*r	12
Total ²		127.72	50.61	134.00	142.13	454.46
$\sum x^2_{ij}$						164.78698028
FC o TC						146.39
SCT CORREGIDOS						18.39
SC TRATAMIENTOS						5.09
SCEE						13.30

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación, 2015.

Elaboración Propia, 2015.

- **Panel Fotográfico.**

Anexo 10: Acondicionamiento de la disposición final de los residuos sólidos Orgánicos.



Foto N° 01: Limpieza del Terreno



Foto N° 02: Ubicación de las composteras

Anexo 11: Charlas y recojo de los residuos sólidos en el Mercado Central de Moyobamba.



Foto N° 03: Charla sobre el recojo de los residuos sólidos Orgánicos



Foto N° 04: Rotulando las bolsas



Foto N° 05: Recojo de los Residuos Orgánicos



Foto N° 06: Residuos sólidos recolectados

Anexo 12: Caracterización, Peso y almacenamiento de los R.R.S.S Orgánicos.



Foto N° 07: Clasificación de los tipos de residuos sólidos Orgánicos por sectores.



Foto N° 08: Peso de los tipos de Residuos Sólidos Orgánicos por sectores.

Anexo 13: Proceso de los Residuos Sólidos Orgánicos en las composteras.

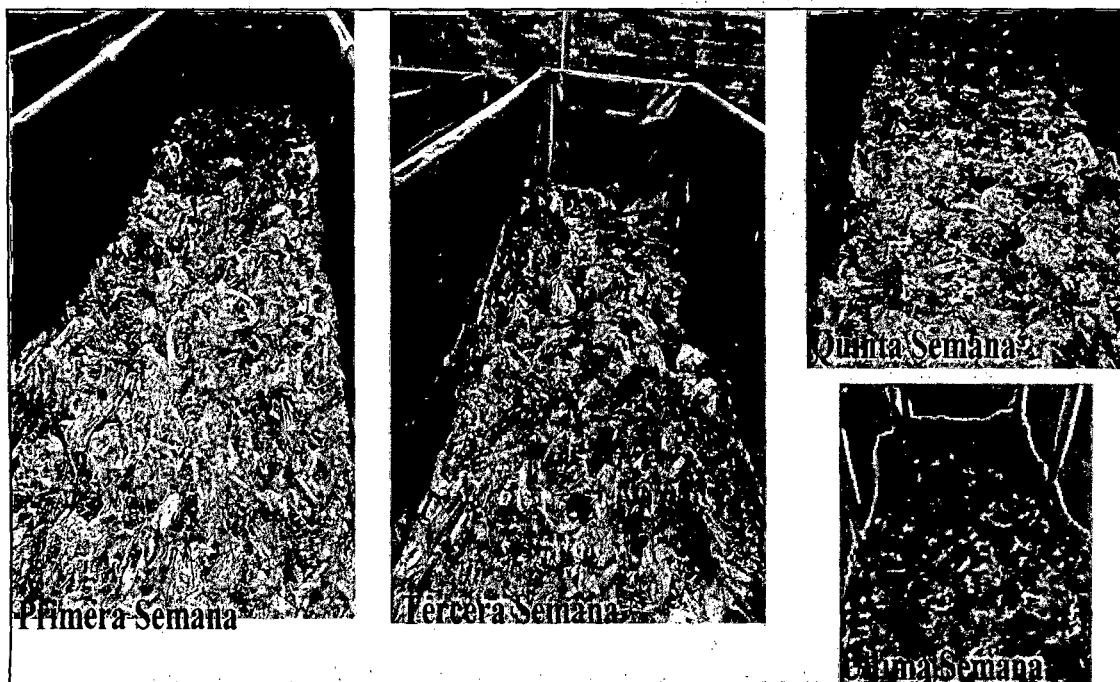


Foto N° 09: Compostera del Sector Comida.

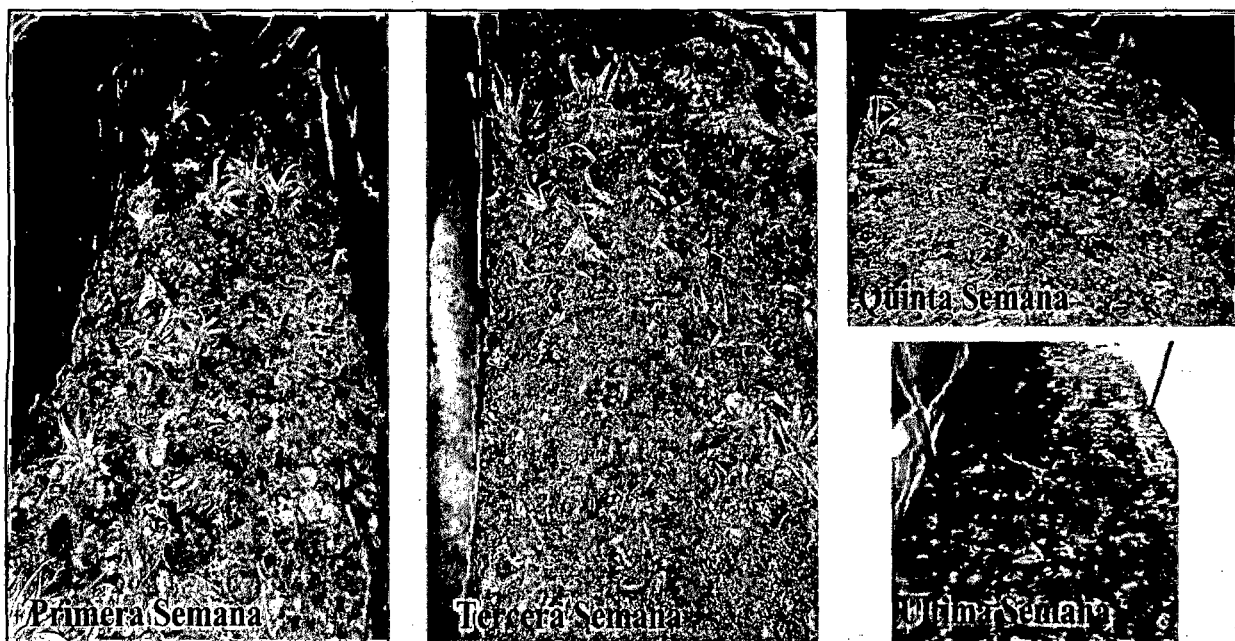


Foto N° 10: Compostera del Sector Frutas- Juguerias.

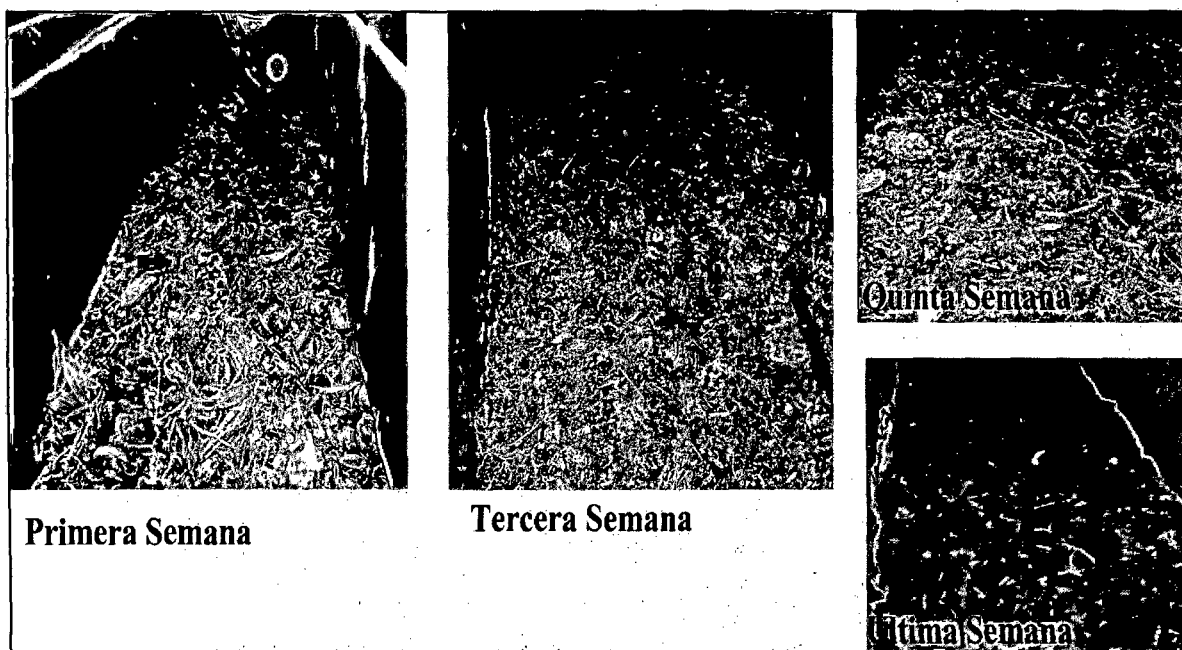


Foto N° 11: Compostera del Sector Verduras.

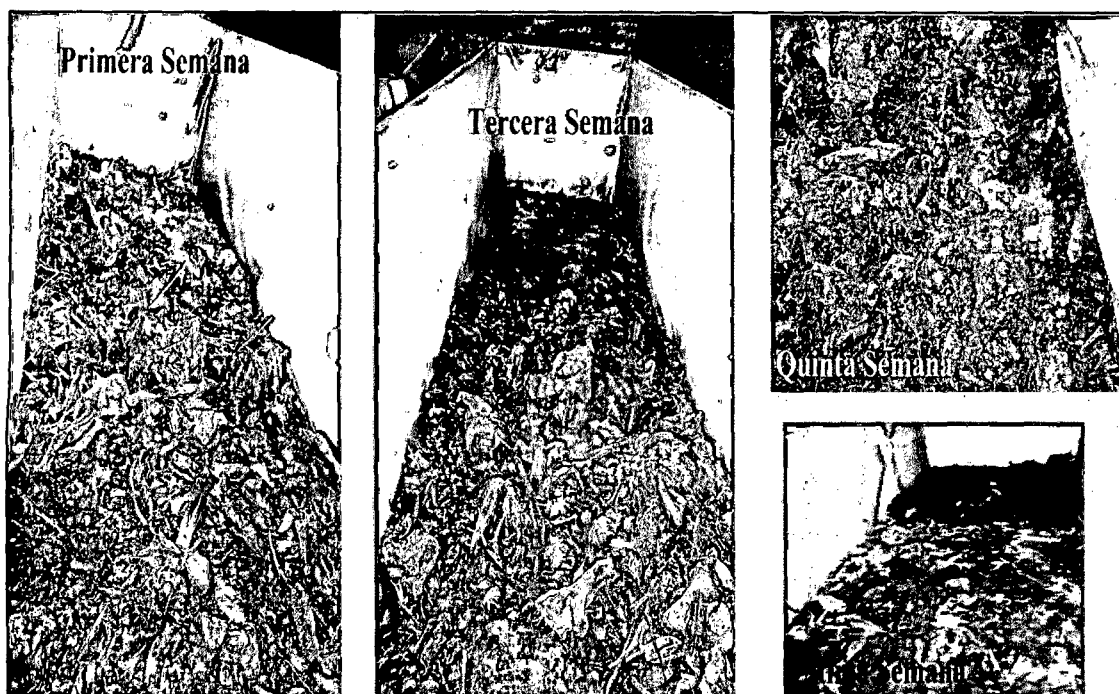


Foto N° 12: Compostera del Testigo.

• **Resultados de los Analisis de Muestras:**

Anexo 14: Primer Analisis (Laboratorio del PEAM)

PERU

PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

Inclusiva y Solidaria

LABORATORIO DE ANÁLISIS AGRÍCOLAS DE SUELOS

ODILARDO ROJAS TORRES (Tesis UNSM - Moyobamba), Moyobamba, San Martín.

FECHA INGRESO:		23-set-15			ESTUFA		105 °C x 24 horas	
DESCRIPCION	Código	Tara (gr.)	Muestra (gr.)	Peso Total (gr.)	Peso Seco (gr.)	Suelo Seco (gr.)	% Humedad	
ASC15 - 546: Testigo	ASC15 - 546	45.4900	5.0000	50.4900	49.90	0.5900	88.20 %	
ASC15 - 547: RR.SS. Restaurante	ASC15 - 547	45.3800	5.0000	50.3800	49.83	0.5500	89.00 %	
ASC15 - 548: RR.SS. Verduras	ASC15 - 548	46.0700	5.0000	51.0700	50.54	0.5300	89.40 %	
ASC15 - 546: RR.SS. Juglerías	ASC15 - 549	45.9700	5.0000	50.9700	50.57	0.4000	92.00 %	

MATERIA ORGÁNICA POR CALCINACIÓN:					MUFLA		500 °C x 4 horas	
Código	Tara	Muestra	Peso Total	Peso Seco	Peso Cenizas	% Cenizas	% MO Total	% C.O. Total
ASC15 - 546	11.8300	5.0000	16.8300	13.9700	2.8600	57.20%	42.80%	24.83%
ASC15 - 547	15.8900	5.0000	20.8900	17.1700	3.7200	74.40%	25.60%	14.85%
ASC15 - 548	11.6100	5.0000	16.6100	13.2200	3.3900	67.80%	32.20%	18.68%
ASC15 - 549	12.5500	5.0000	17.5500	13.6600	3.8900	77.80%	22.20%	12.88%

Carbono Orgánico Total (C.O. Total) = M.O. Total / 1.724

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Código	MO Oxidable	% C.F.O.	%N	Relación C/N	pH	C.E.
ASC15 - 546	19.498 %	11.310 %	1.484 %	7.62	9.96	0.2900 dS
ASC15 - 547	29.584 %	17.160 %	1.540 %	11.14	10.89	0.1570 dS
ASC15 - 548	20.507 %	11.895 %	1.680 %	7.08	10.76	0.2300 dS
ASC15 - 549	20.171 %	11.700 %	1.624 %	7.20	9.14	0.10900 dS

Materia Orgánica Oxidable por Walkley y Black

pH por Potenciómetro en suspensión suelo:agua 1:1

Nitrógeno Total por Micro Kjeldahl

Conductividad Eléctrica en extracto acuoso en la relación suelo:agua 1:1

Carbono Fácilmente Oxidable (C.F.O.) = M.O. Oxidable / 1.724

Av. Cajamarca Norte N° 1151 (sector Los Olivos) Provincia de Rioja - San Martín Teléfono 042-556443

PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

LABORATORIO DE ANALISIS AGRICOLAS DE SUELOS

Código	P total (ppm)	K total (ppm)	K cambiante	Na cambiante	Ca cambiante	Mg cambiante
ASC15 - 546	352.40	18,194.40	46.533 meq/100	0.48 meq/100	6.09 meq/100	0.91 meq/100
ASC15 - 547	235.80	18,522.00	47.370 meq/100	0.500 meq/100	10.44 meq/100	1.56 meq/100
ASC15 - 548	310.30	19,139.40	48.949 meq/100	0.510 meq/100	9.57 meq/100	1.43 meq/100
ASC15 - 549	402.50	11,988.90	30.662 meq/100	0.490 meq/100	18.27 meq/100	2.73 meq/100

Fósforo total por Olsen modificado

Calcio y Magnesio cambiante con Versenato E.D.T.A

Sodio y Potasio cambiante por Fotometría de Llama

Código	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na	CaO	MgO
ASC15 - 546	0.0808 %	2.1919 %	0.1220 %	0.0111 %	0.0110 %	0.1705 %	0.0182 %
ASC15 - 547	0.0540 %	2.2313 %	0.2092 %	0.0190 %	0.0115 %	0.2923 %	0.0312 %
ASC15 - 548	0.0711 %	2.3057 %	0.1918 %	0.0174 %	0.0117 %	0.2680 %	0.0286 %
ASC15 - 549	0.0922 %	1.4443 %	0.3661 %	0.0332 %	0.0113 %	0.5116 %	0.0546 %

Código	LEY (N - P - K)	Textura	Arena	Arcilla	Limo	Densidad Aparente
ASC15 - 546	1.48 - 0.08 - 2.19					
ASC15 - 547	1.54 - 0.05 - 2.23					
ASC15 - 548	1.68 - 0.07 - 2.31					
ASC15 - 549	1.62 - 0.09 - 1.44					

Textura por Bouyoucos

Nueva Cajamarca, 07 de Octubre del 2015

VºBº Ing. Carlos Hugo Egoávil De la Cruz
Registro C.I.P. N° 32743

Gleoder Ruiz Flores
Laboratorista de Suelos

Anexo 15: Segundo Analisis (Laboratorio del ICT)



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE FERTILIZANTES

Nº Solicitud: AFer0027-15
Solicitante: Odilardo Rojas Torres
PROCEDENCIA: Moyobamba-Moyobamba-San Martin
Tipo de fertilizante: Compost

FECHA DE MUESTREO 14/10/2015
FECHA DE RECEP. LAB 15/10/2015
FECHA DE REPORTE 24/10/2015

Número de Muestra			N	P	Potasio	Calcio	Magnesio	M:Seça
Laboratorio	Campo		%	%	%	%	%	%
15 10 033	Testigo		3.13	0.41	4.90	0.41	0.72	77.36
15 10 034	Sector verduras		2.26	0.73	4.74	1.70	0.62	78.37
15 10 035	Sector jugeria frutas		3.75	0.62	2.78	0.80	0.57	66.90
15 10 036	Sector comida		2.43	0.64	4.36	5.79	0.40	69.66

MÉTODOS:

NITRÓGENO

Kjeldhal

FÓSFORO

Digestion $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectro. UV-Vis ($\lambda=420\text{ nm}$)

POTASIO, CALCIO, MAGNESIO

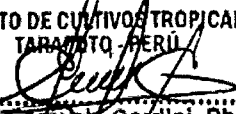
Digestion $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectro. Absorción Atómica

MATERIA SECA

Gravimetría

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte

La Banda de Shilcayo, 24 de Octubre del 2015

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Enrique Arevalo Gardini, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPE N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE FERTILIZANTES

N° Solicitud: AFer0030-15
SOLICITANTE: Odilardo Rojas Torres
PROCEDENCIA: Moyobamba-Moyobamba-San Martín
Tipo de fertilizante: Compost

FECHA DE MUESTREO : 12/11/2015
FECHA DE RECEP. LAB : 13/11/2015
FECHA DE REPORTE : 16/11/2015

Número de Muestra				N	P	Potasio	Calcio	Magnesio	M.Seca
Laboratorio		Campo		%	%	%	%	%	%
15	11	039	Testigo	3.15	0.44	4.83	0.42	0.68	81.49
15	11	040	Sector Verduras	2.28	0.74	4.53	1.73	0.62	81.71
15	11	041	Sector Jugueria-frutas	3.79	0.60	2.89	0.74	0.61	78.44
15	11	042	Sector Comidas	2.46	0.63	4.71	5.83	0.46	80.81

MÉTODOS:

NITROGENO

: Kjeldhal

FOSFORO

: Digestion $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectro. UV-Vis ($\lambda=420\text{ nm}$)

POTASIO, CALCIO, MAGNESIO

: Digestion $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

MATERIA SECA

: Gravimetria

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte

La Banda de Shilcayo, 16 de Noviembre del 2015

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Enrique Arévalo Gardini, Ph. D
COORDINADOR GENERAL